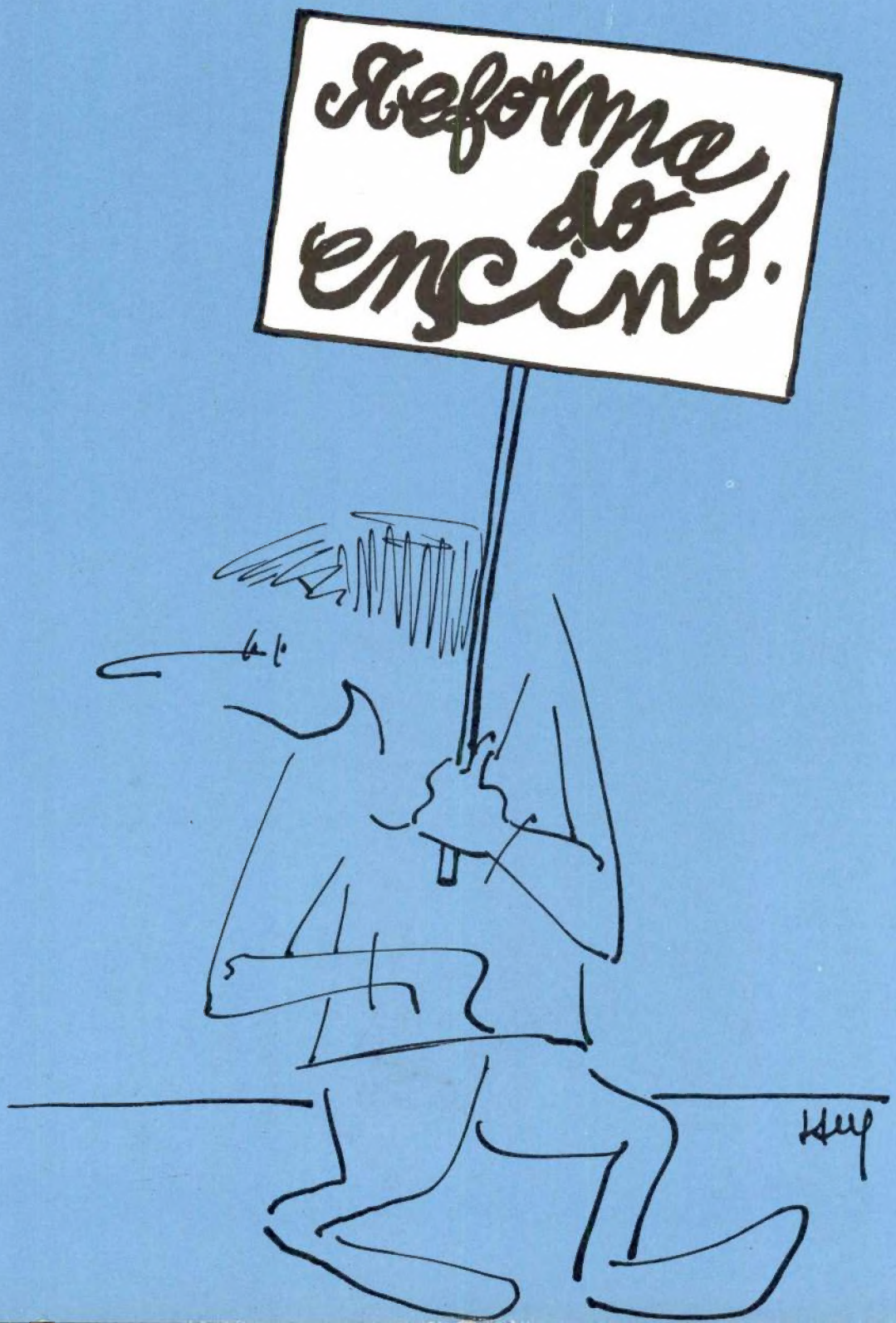
técnica

revista de engenharia
associação dos estudantes do instituto superior técnico
setembro 1974
420



VARÕES DE AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA PARA BETÃO ARMADO TIPO A. 40 («Heliaço» e «SNT 40»)

TENSÕES DE SEGURANÇA

Ra = 2400 kg/cm²

e

Ra = 4000 kg/cm² (SISMOS)

Literatura e Tabelas de Cálculo fornecidas gratuitamente

HELIAÇO, LDA.

R. DE S. JULIÃO, 41, 4.º D. — LISBOA

Tel.: 36 78 17 - 32 37 06 - 36 94 77

UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA

S. A. R. L.

SEDE

Rua de Alexandre Herculano, 244 — PORTO

TELEFONES: 2 76 76 / 77 / 78 / 79 — Est. 90

DELEGAÇÃO

Rua Rosa Araújo, 35 — LISBOA

TEL.: 73 11 81/82/83/84/85/86 - 73 33 33 - 48 49 1

●

ELECTRICIDADE DO LINDOSO E DAS CENTRAIS DO FREIXO E DA CACHOFARRA

●

A **UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA** distribui, pela mais extensa rede de alta tensão em Portugal (cerca de 2 500 km), energia eléctrica em 70 concelhos, nos distritos de VIANA DO CASTELO, BRAGA, PORTO, AVEIRO, COIMBRA, VISEU, LEIRIA, SETÚBAL e ÉVORA.

PERFIS ESPECIAIS

Elementos em betão pré-esforçado para diversas aplicações. Coberturas, estruturas ligeiras, pontões, vigas caleiras, esteios, etc.

A mais vasta gama em pré-fabricados de betão.

Pavimentos, coberturas, asnas, perfis especiais, «post-esforço Losinger», pontões, vigas de grande vão, pórticos «Crendon», pavimento «Trief», protecção de segurança «Trief», mosaicos, tubos, blocos «Leca», espaçadores de betão, estacas para vinhas e pomares e pré-fabricação total ou parcial.

Fábricas em: Lisboa, Leiria, Lagoa, Guarda, Moita, Luanda, Lourenço Marques

Sede: Av. Est. Unidos da América, 100-5o. Dto. – Lisboa-5
Telefones – Serviços Administrativos: 77 48 32 - 77 29 53
Serviços Técnicos: 71 41 16/7/8 - 71 93 31/2

CIMENTO SECIL

Fábrica:

Outão — Setúbal

Telef. 228824/5

Escritório:

R. do Comércio, 56-3.º

LISBOA 2

Telef. 328201/2/3

técnica

NÚMERO 420 SETEMBRO DE 1974 ANO XLIX VOLUME XXXV PUBLICAÇÃO MENSAL

DIRECTOR
José de Oliveira Paulo

CHEFE DE REDACÇÃO
Rogério Caldas Pinto

ADMINISTRADOR
Delmar Baptista

SECRETÁRIO
António Maria da Fonseca

REDACTORES
José Agostinho Marques
Jorge Braz
Armando Ruano

CONSELHO REDACTORIAL
A. Ferreira dos Santos, A. Rocha Trindade, A. Romão Dias, Carlos Rosmaninho, Domingos Moura, José Toscano, J. Borges da Silva, J. Brazão Farinha, J. P. Figanier, L. Aires de Barros, L. Borges Teixeira

DIRECÇÃO, REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO
Av. Rovisco Pais, I. S. T. — Lisboa
Telefone 72 93 23

PROPRIETÁRIO
A. E. I. S. T.

★

ASSINATURAS:	5 n.os	10 n.os
Continente e Ilhas	95$00	180$.
Países de língua Portuguesa e Espanha	100$00	190$.
Estrangeiro	—	200$.
Número avulso	—	25$.

Não se publica em Agosto e Setembro

Os artigos assinados são da exclusiva responsabilidade dos autores.

★

COMPOSIÇÃO E IMPRESSÃO NA
MOVIGRÁFICA
Rua do Espírito Santo, 19-A - Odivelas

SUMÁRIO

215 — HELDER COELHO — *34 teses sobre «O ensino».*
34 thesis about «Teaching».

219 — HELDER COELHO — *A noção de problema — Tópicos para o estudo do lugar ocupado pelos «problemas» no modelo de ensino de uma ciência em Portugal.*
Problem notion-study of the place occupied by the «problems» in the teaching model of a science in Portugal.

223 — L. VEIGA DA CUNHA — *O ensino da engenharia de recursos hídricos.*
Engineering teaching of hydrical resources.

227 — E. R. ARANTES E OLIVEIRA, A. CARVALHO QUINTELA e A. F. TOVAR DE LEMOS — *Proposta para reestruturação dos cursos de engenharia civil.*
A way for the restruturation of civil engineering courses.

233 — ANTÓNIO DE MORAIS S. S. LUCAS E COSTA BROTAS — *Relatório sobre o ensino da cadeira de Física III (Electromagnetismo) do I. S. T.*
Physics III's Teaching (Electromagnetism) in the I. S. T.

237 — FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO — *Regulamento provisório da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.*
Temporary regulation of the Engineering Faculty from Oporto University.

239 — ACÁCIO DA CONCEIÇÃO — *O neopreno como tapa-juntas em pontes e pavimentos rodoviários.*
Sealants and joint sealants neoprene as joint sealant in the construction of buildings, bridges and road pavements.

253 — D. DURÃO e J. H. WHITELAW — *The evaluation of hot-wire signals in highly turbulent flows.*
Interpretação do sinal do fio quente em escoamento de alta intensidade de turbulência.

265 — J. S. BRAZÃO FARINHA — *Viga angular simétrica de barras perpendiculares.*
Symmetric angular beam with perpendicular bars.

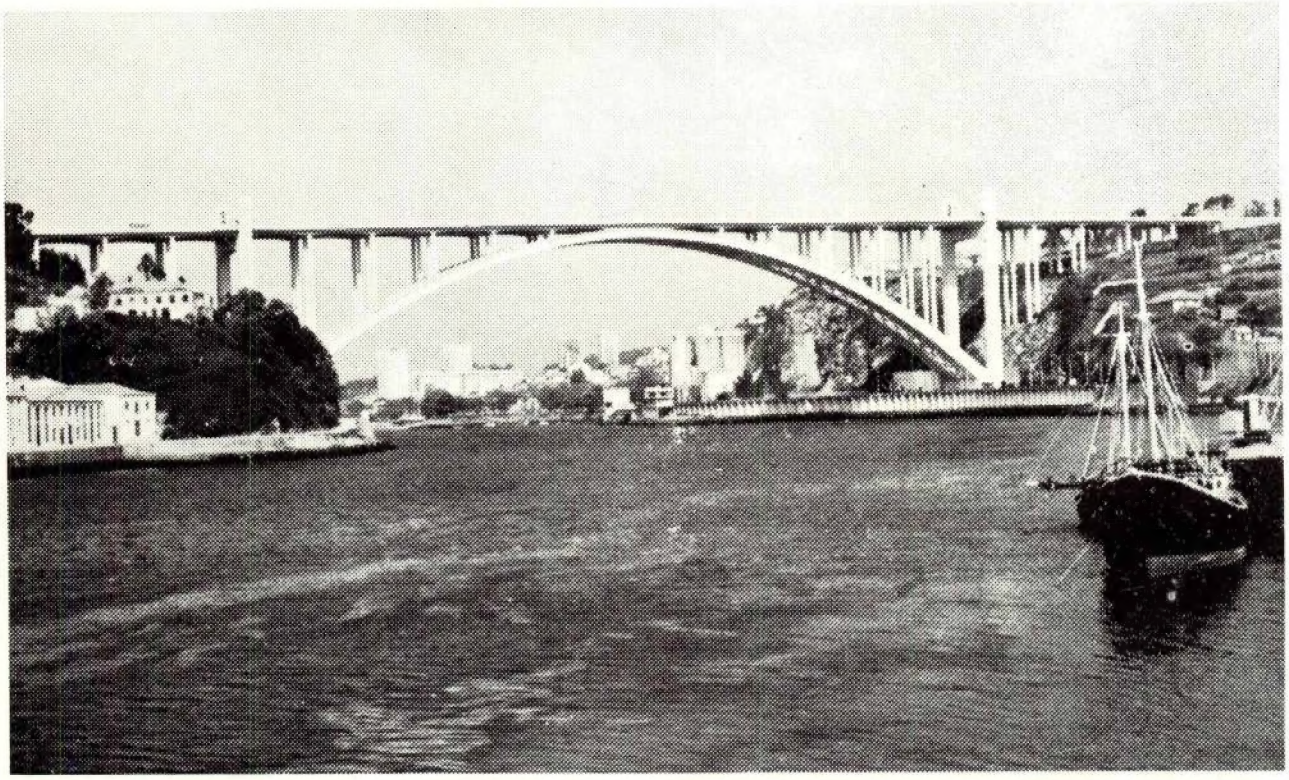
ÍNDICE ALFABÉTICO DOS ANUNCIANTES

	pág.
Argilex	XXIV
Cimento Secil	2.ª da capa
Companhia de Cimentos Brancos	VI
Cometna	XXII
Construções Técnicas	XIX
Construções Schréder	XXI
EFACEC	XII
Electrotécnicos Reunidos	XV
Electro-Arco, Lda.	XXVI
Empresa de Cimentos de Leiria	X
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Lda.	3.ª da capa
Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos	XI
Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações	XVI
Fanafel	XVI
Fundações Franki, Lda.	I
Guedes & Almeida, Lda.	IV e VIII
Harker Sumner	XX
Heliaço	2.ª da capa
H. Hagen, Lda.	XVII
Isolux	XVII
J. F. Azevedo e Silva	VII
Johann Keller	VI
Jomatel	II
J. Roma	XIV
Lecabetão	II
Livros Técnicos	IV e V
MAGUE	XIII
Mendes de Almeida	XIV
Novobra, Lda.	2.ª da capa
Plessey Automática Eléctrica	XIV
Soc. Electricidade Brown Boveri	4.ª da capa
Soc. Industrial Metalúrgica	XXII
Sociedade Portuguesa Cavan	XIV
S. K. F., Lda.	XVIII
Sondagens e Fundações A. Cavaco	V
Sondagens Ródio, Lda.	VI
Sopecate	XXII
Standard Eléctrica	IX
União Eléctrica Portuguesa	2.ª da capa
Wild Portugal, Lda.	III

Colaboraram neste número as seguintes Agências de Publicidade:

P. G. SEELOW & ASSOCIADOS, LDA., PUBLIMPAR, SÉRIO, ESTÚDIO TÉCNICO DE PUBLICIDADE, SUÍÇO-PORTUGUÊS, HORA - AGÊNCIA DE PUBLICIDADE.

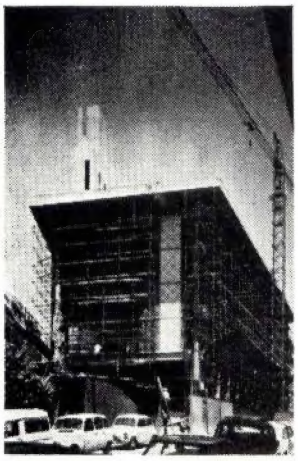
na base da construção moderna: estacas FRANKI, moldadas no solo.

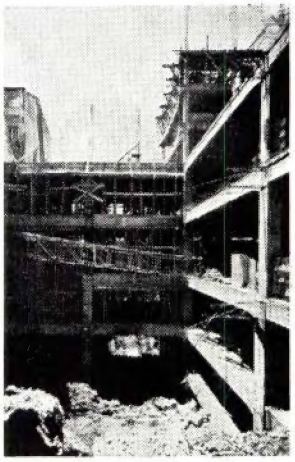


A elevada gama de diâmetros das estacas Franki permite a melhor adaptação a cada problema concreto de fundações, desde a construção mais ligeira até à de grande concentração de cargas muito elevadas. Material permanentemente actualizado e pessoal com especialização constantemente aprofundada garantem a segurança, rapidez e economia das fundações executadas.

FRANKI

Consulte-nos: FUNDAÇÕES FRANKI, LDA. — PORTUGAL





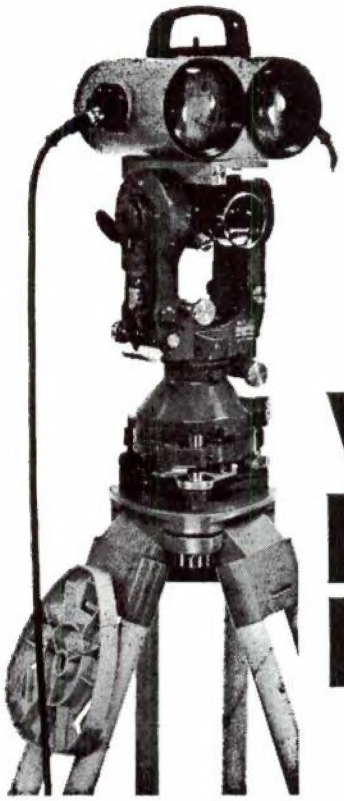
Auto-bombas de grande rendimento
e alta capacidade elevatória
Betões de dosagem e de resistência
Betões ligeiros com Leca
Pontualidade nos fornecimentos

Betão Pronto de alta qualidade

JOMATEL

EMPRESA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, S.A.R.L.

Telef. 385104/27



Agora

para distâncias

até 2000 m

WILD DISTOMAT DI 10

O mais recente modelo do único aparelho de medição de distâncias, por infra-vermelhos, em serviço desde 3 anos, permite alcance até 2000 m e é adaptável aos teodolitos WILD T1A, T16 e T2.

Esta combinação é a ideal para poligonações, levantamentos por radiação e para implantações.

Economiza	**tempo, trabalho, dinheiro**
Aumenta	**precisão, rendimento, lucro**
Aprovado	**desde 3 anos em toda a parte do mundo**
Garantido	**pelos nossos serviços técnicos**

WILD
HEERBRUGG

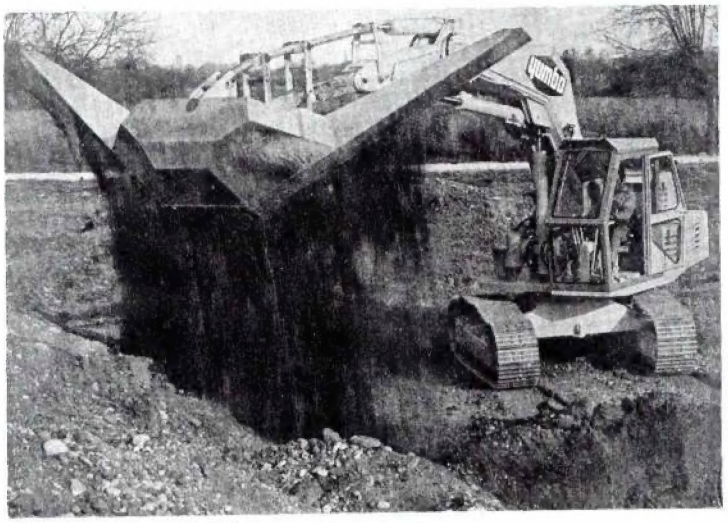
Solicitem prospecto detalhado ou demonstração aos representantes exclusivos

WILD PORTUGAL, LDA.

PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8 * TEL. 68 91 12 * LISBOA-2

ESCAVADORAS HIDRÁULICAS
S/RODAS — S/LAGARTAS

— ENTREGAS IMEDIATAS



DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO

GUEDAL - Guedes & Almeida, Lda.

R. ÁUREA, 181-2.° • LISBOA-2 • TEL. 32 50 80

R. ALFREDO CUNHA, 538 • MATOSINHOS • TEL. 93 45 62

GUIA DE ANÁLISE QUÍMICA DAS ÁGUAS

(Potáveis, Minerais e para a Indústria)

POR **A. HERCULANO DE CARVALHO**

Prof. do I. S. T. e do Instituto de Hidrologia de Lisboa

Preço 90$00

CÁLCULO DE PÓRTICOS

Método de cálculo simples e rápido, entrando em linha de conta com o deslocamento dos nós

por G. Kani

Preço 50$00

Pedidos à «Técnica» *Desconto 10 % aos assinantes*

Dimensionamento de Secções de Betão Armado em Relação à Rotura

Matérias

- Flexão simples de secções rectangulares simplesmente armadas
- Flexão simples de secções rectangulares duplamente armadas
  a) com armadura de compressão reduzida
  b) com armadura de tracção reduzida
- Flexão simples de secções T duplamente armadas
- Flexão simples de secções T duplamente armadas
- Compressão simples
- Flexão composta de secções rectangulares
  a) com armadura simétrica
  b) com armadura de tracção reduzida
  c) com armadura de compressão reduzida
- Flexão composta desviada de secções rectangulares
- Flexão composta de secções em T
  a) com armadura de tracção reduzida
  b) comarmadura de compressão reduzida
- Flexão simples e flexão composta de secções circulares cheias
- Flexão simples e flexão composta de secções circulares ocas
- Esforço transverso

Preço 150$00

Dimensionamento de Secções Circulares de Betão Armado em Relação à Rotura

Matérias

- Flexão simples e flexão composta de secções circulares cheias
- Flexão simples e flexão composta de secções circulares ocas

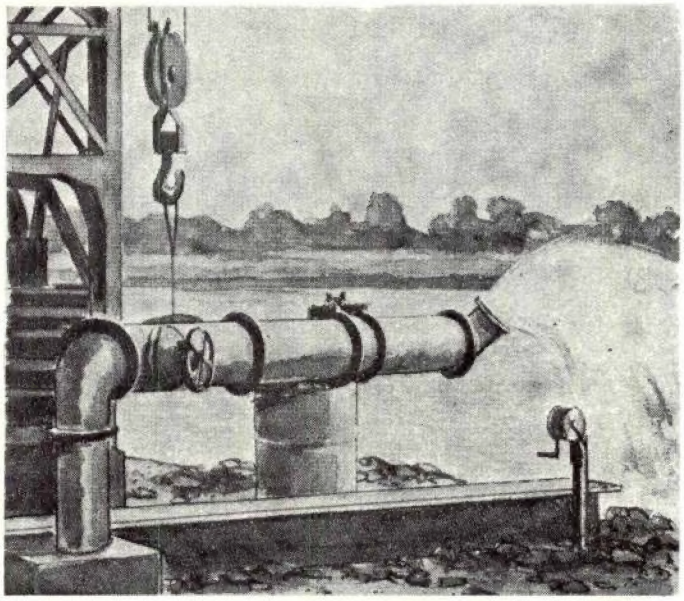
Preço 60$00

Por J. M. MADEIRA COSTA

ENG.º CIVIL

À venda na TÉCNICA e nas LIVRARIAS

Água: eis o que lhe oferecemos!



- Pesquisas e captações de água
- Estudos hidrogeológicos
- Sondagens e Fundações
- Rebaixamento de níveis aquíferos

ACAVACO

R. Rodrigo da Fonseca, 62, r. c-Esq. - Lisboa-1

Tel. 56 11 71/2/3/4

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

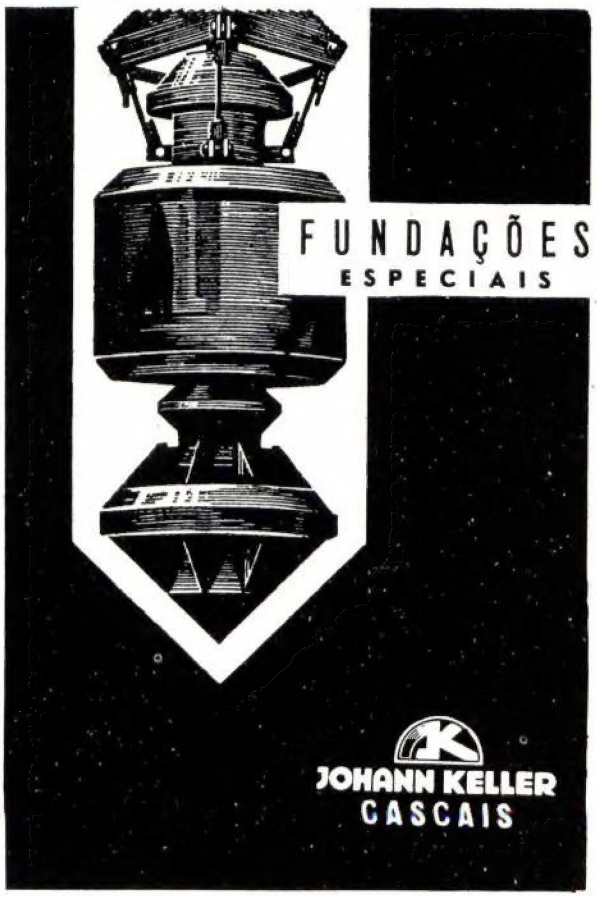
permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 32 73 77 — Lisboa

No Norte: **SCIAL** — R. António Feliciano de Castilho, 1126 — Telef. 97 09 32 — Areosa — Porto



SONDAGENS RODIO, LD.

R. S. Bento, 644 - 3.º
LISBOA

PORTO
LUANDA
BEIRA

TELEFONE: 68 80 96

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ESTACAS
PAREDES CONTÍNUAS
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS

FUSÍVEIS

CILÍNDRICOS

NORMAS BS

TIPO ROLHA

DE FACAS

Permanentemente, grandes quantidades em armazém de fusíveis para corrente alternada e corrente contínua, recarregáveis e não-recarregáveis, de elevado poder de corte, destinados a todos os fins e aplicações, nomeadamente: distribuição, protecção de motores, protecção de semi-condutores, sinalização etc.
Tipos especiais para aviação, tracção e marinha.
Tipos Almirantado e NATO.

JF

J.F. DE AZEVEDO E SILVA & C.ª L.DA

Trv. Fábrica dos Pentes, 8 * Tel. 654165 * LISBOA

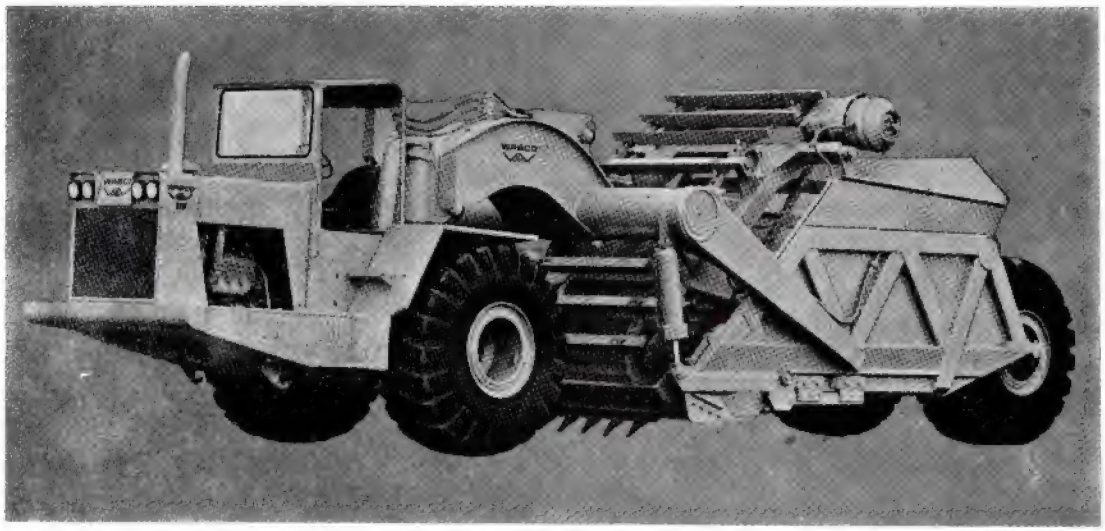
WABCO
An American-Standard Company

MOTO-SCRAPERS AUTO-CARREGADORES

CAPACIDADES ATÉ 34 JARDAS CÚBICAS

NÃO NECESSITA DE TRACTOR PARA EMPURRE!
UMA SÓ MÁQUINA... UM SÓ OPERADOR...

21 UNIDADES EM SERVIÇO

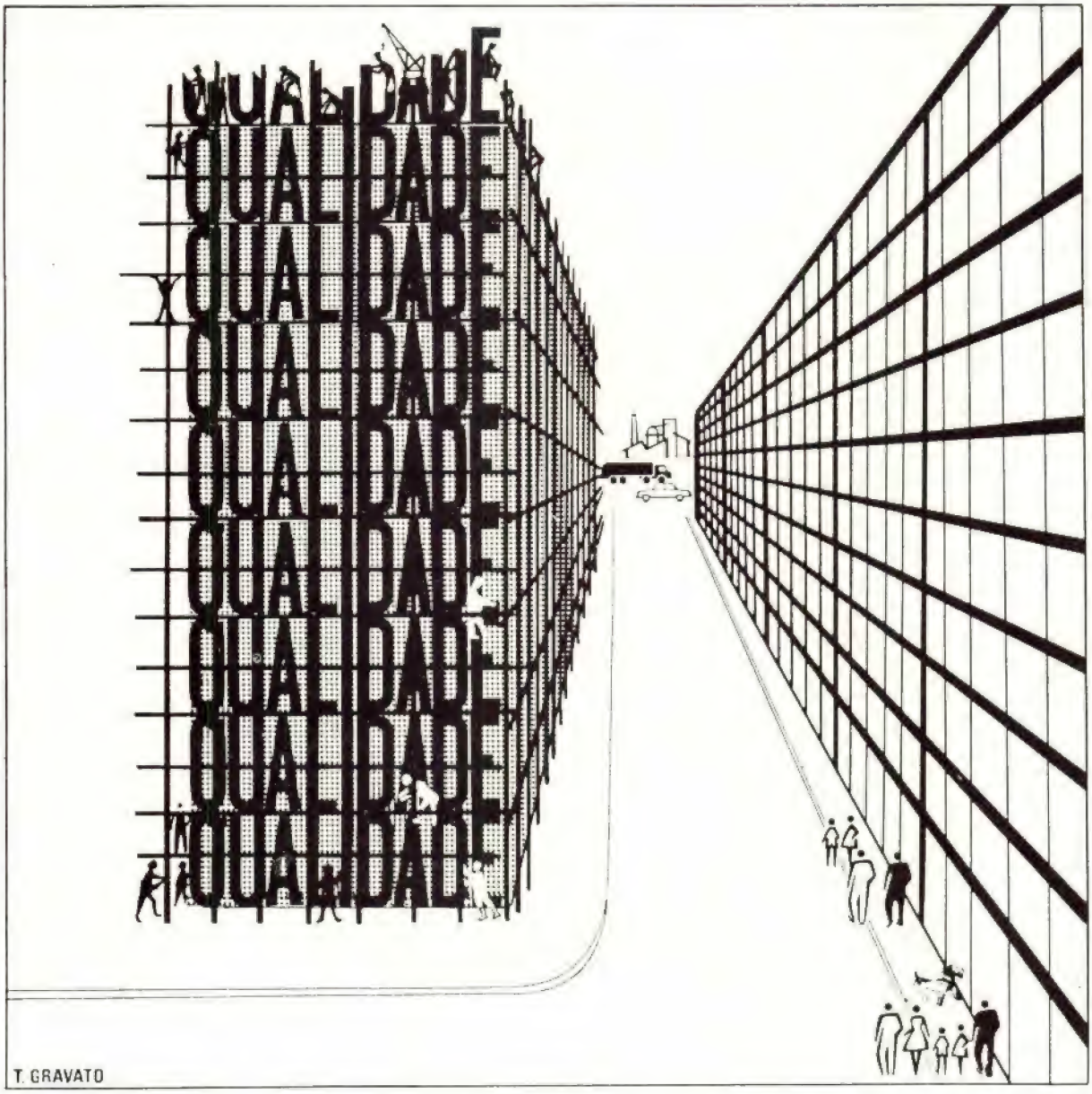


DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO

GUEDAL - Guedes & Almeida, Lda.

R. ÁUREA, 181-2.° • LISBOA-2 • TEL. 32 50 80

R. ALFREDO CUNHA, 538 • MATOSINHOS • TEL. 93 45 62



O PRESTÍGIO CONSTROI-SE COM QUALIDADE

Não ... não nos dedicamos à construção civil ...
Somos a maior empresa portuguesa dedicada ao fabrico de material de telecomunicação e de electrónica.

A nossa gama de produtos é variadíssima: desde os minúsculos circuitos integrados e transistores até à mais complexa das centrais telefónicas para uso público.

Sim! Todos estes produtos têm algo de comum: — a qualidade, base do prestigio do nosso nome.

Standard Eléctrica **ITT**

SUPER-VULCANO

(Cimento Portland de Ferro)

Aprovado pelo Decreto n.º 49 371, de 11-11-1969

um cimento de
alta qualidade
distribuído pela

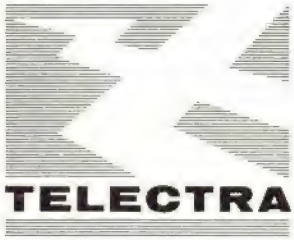
Empreza de Cimentos de Leiria, S.A.R.L.

PORTUGAL

SÍMBOLO DE QUALIDADE

REGISTADOR POTENCIOMÉTRICO (versatilidade de funções)

consulte a:



TELECTRA

rustrak

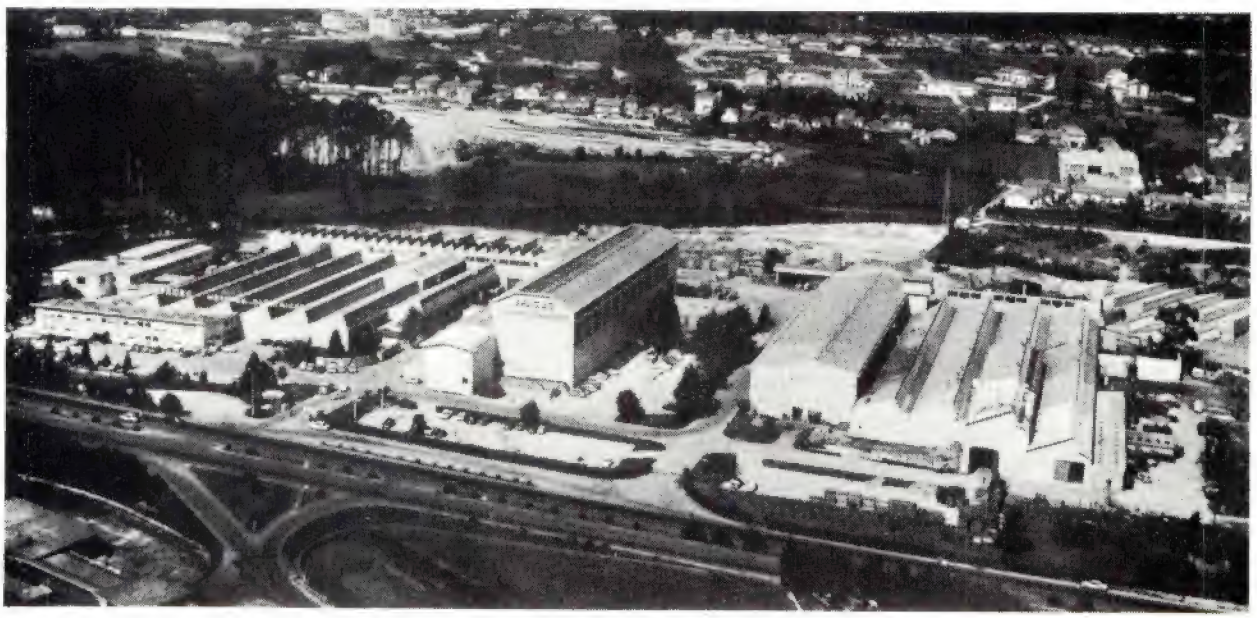
SÉRIE 400

EMPRESA TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS, S. A. R. L.
Sede em Lisboa: **Rua Rodrigo da Fonseca, 103, r/c. — Telef. PPC (3 linhas) 68 60 72**

T3 72

EFACEC

A maior organização do país no ramo electrotécnico



Instalações fabris em Leça do Bailio

técnica

NÚMERO 420 SETEMBRO DE 1974 ANO XLIX VOLUME XXXV PUBLICAÇÃO MENSAL

C. D. U. 37.01

34 TESES SOBRE O «ENSINO»

HELDER COELHO

Geralmente os textos que tratam do ensino (e até os que tomam o ensino como campo da luta política) limitam-se a falar das fronteiras onde ele se encerra, i. e., consideram que a escola é um espaço fechado e que é necessário *ligá-lo* (1) ao seu exterior. Nalguns desses textos esboçam-se questões fundamentais (porque se ensina, como se ensina, para que se ensina) e omitem-se outros (por exemplo, para quem se ensina, quem ensina, etc.) propositadamente. Depois, constroem-se considerações superficiais e circunstanciais, evitando-se abrir o pano para que o espectáculo, que tem sido o ensino em Portugal, possa ser visto com a distanciação necessária. Todos esses textos reprimem o movimento para uma correcta discussão e resolução das contradições principais e secundárias, contidas no ensino/e na sua sociedade onde se insere/. Recentemente, a luta ideológica intensificou-se na Universidade, não produzindo porém qualquer contribuição a uma discussão iniciada, mal, há muito. Assim, a proposição «ensino ao serviço do povo» é empregue sem que os operários e os camponeses tivessem, até agora, dito algo sobre como realizar e controlar *esse* ensino (por exemplo, porque não ouvimos, na universidade ou noutro local, os operários e os camponeses, falar do seu saber, isto é, falar sobre todo o processo, em que adquiriram os conhecimentos necessários para produzir a mais valia do capital). E os estudantes universitários/classe dominante: burguesia/repetem-na sem também apontarem os modos como em sociedade pré-capitalista se possa/poderá mesmo?/construir um ensino popular/proletário?/. Nomeadamente, em comunicado de 24 de Maio de 1974, a direcção da A. E. I. S. T. clama os estudantes a iniciar a *reforma geral e democrática do ensino* (2) (desde 1962 a 1974, que longa caminhada! que derrotas e vitórias! e os ensinamentos dessas lutas?) através de 4 modos.

— *modificar* os métodos pedagógicos;
— *modificar* os métodos de avaliação de conhecimentos;
— preparar para o próximo ano lectivo a transformação de programas e currículos;
— tomar em cada curso todas as decisões sobre os prazos de trabalho pedagógico.

As lições do passado não foram aprendidas. A história é tomada ainda como descrição e os velhos erros estão já na forja, embora embrulhados em papel celofane, e com laços cor de rosa («o povo unido jamais será vencido»!).

É urgente, iniciar uma desmistificação desta mascarada e colocar as verdadeiras questões, isto é, *é urgente* caminharmos para a essência (3) dos problemas, analisar as contradições existentes e tentarmos resolvê-las sem as negarmos. *É urgente* analisarmos a estrutura de classes de Portugal e quais as que hoje detém o poder. *É urgente* sabermos quem são os nossos amigos e os nossos inimigos, e iniciarmos as lutas que conduzam aos objectivos desejáveis a longo prazo. *É urgente* que as nossas táticas não confundam nem anulem uma estratégia correcta e que possam realmente levar a um ensino proletário (e não para o povo!).

Neste sentido é importante iniciarmos uma discussão onde as nossas posições ideológicas não mascarem a realidade das lutas de classes em curso no nosso país. Claramente, a luta entre duas concepções do ensino antagónicas (burguesa versus proletária) iniciou-se há já alguns anos e embora os actores tenham tido a mesma origem de classe, pouco ou nada se avançou além do grito de palavras de ordem. Porque esta luta se irá intensificar há medida que a contradição principal na nossa sociedade (burguesia versus proletariado) se agudizar, *é urgente* iniciarmos uma discussão ideológica/por exemplo: para vermos claro!/. Ficar na superfície das coisas, como até agora, falarmos de reformas de ensino mesmo gerais e democráticas ou só gerais ou só democráticas/ como se isso resolvesse algo, é ignorar o lugar que o ensino ocupa e a sua função como aparelho ideológico do estado.

(1) Leia-se: «ligação àindústria»; escola*para* o povo»; «universidade *para* a nação», etc.
(2) O sublinhado é nosso.
(3) Neste sentido, o artigo «A noção de problema» é uma modesta contribuição.

As teses que seguidamente se apresentam *talvez* ajudem a abrir um espaço onde possamos representar a nossa discussão, de modo justo e correcto.

I — O PAÍS E A ESCOLA

1. Na sociedade portuguesa uma das contradições secundárias é:

   Desenvolvimento das forças produtivas versus manutenção das relações de produção.

2. Na universidade esta contradição aparece reflectida em dois planos:

   2.1 — Contradição entre as necessidades objectivas da qualificação e a incapacidade de responder a esta necessidade (questão dos meios duma política e o problema do financiamento do sistema de formação).

   2.2 — Contradição entre a qualificação adquirida e o lugar ocupado pelo produtor no processo de produção.

3. As reformas aparecem como tentativas de resolução desa contradições.

II — A REFORMA VEIGA SIMÃO

4. A reforma Veiga Simão pretendeu racionalizar e rentabilizar o aparelho da Edução Nacional.

5. A última reforma julgou puder executar o mesmo trabalho de uma «melhor» maneira, esquecendo todo o nível infraestrutural das instituições e o que é o processo do conhecimento.

6. A reforma pretendeu transformar o ensino numa indústria produtiva e combinar o seu funcionamento como funcionamento geral do sistema capitalista.

7. Na reforma podiam-se destacar três possíveis eixos:

   7.1 — Resolução do problema do funcionamento do sistema: os custos.

   7.2 — Resolução da ligação estrutural da Educação Nacional com o mercado de emprego (necessidades do capital: técnicos): produtividade da mão de obra.

   7.3 — Renovação pedagógica, de modo a fornecer um produtor ideologicamente mais neutro.

8. A reforma de Veiga Simão veio responder às necessidades de uma política: a industrialização capitalista.

III — A ESCOLA NÃO PODE SER UM ESPAÇO FECHADO

9. A representação ideológica, ainda dominante, tentar-nos-á a analisar uma situação social concreta como um problema parcial e fechado sobre si mesmo; a desconhecer através de que ligações se inscreve na totalidade que é a do sistema; a decompo-lo na abstracção substancial duma simples relação de funções: função «necessidade de aprender», função «dever de ensinar».

10. A essência do ensino é o conhecimento, a sua produção, a sua elaboração, a sua transmissão e a sua transformação em ciência.

11. A ciência aparece como produto de duas generalidades: o conhecimento e o saber.

12. Na universidade (e na escola) o conhecimento jaz coisificado. É reduzido a uma divisão de matérias e disciplinas, empacotado em folhas, transmitido oralmente por um processo de repetição e testado por exames. O conhecimento é deste modo transformado em objecto.

13. Para atacarmos a essência do ensino, temos de analisar o processo do conhecimento.

14. Para discutirmos uma revolução do ensino é necessário analisarmos a sua essência, e assim propomos três níveis de reflexão:

    14.1 — Produção do conhecimento: relação teoria — prática.

    14.2 — Transmissão do conhecimento: relação professor — aluno.

    14.3 — Verificação do conhecimento: uma questão falsa em regime democrático popular.

IV — A ESSÊNCIA DO ENSINO

15. A noção de ensino está ligada à concepção (idealista ou materialista) que temos de conhecimento.

16. Em todos os níveis do ensino em Portugal, o conhecimentos aparece como uma espécie de objecto estável e invariante, sem nenhuma relação imediata com uma prática em movimento.

17. A noção de saber aparece mistificada num ente abstracto, lugar de cúpula onde se inserem conhecimentos adquiridos, desvinculados de todo o processo de transformação e de criação.

18. A noção de ciência e cultura são desligados do seu carácter funcional e de uma prática epistemológica.

19. A ciência progride através de um movimento dialético entre os conhecimentos científicos estabelecidos e o trabalho feito a partir destes conhecimentos.

20. O conhecimento começa com a prática. Adquirindo-se pela prática conhecimentos, constroem-se teorias, as quais só são comprovadas através de uma nova prática.

21. O conhecimento é coisificado quando separamos a teoria da prática.

22. Na universidade (e na escola em geral) aparece nitidamente a contradição entre trabalho manual e trabalho intelectual, o corte entre a prática e a teoria.

23. Cortada da prática que lhe deu origem a ciência degrada-se numa ideologia.

24. A escola, na concepção idealista do conhecimento, é uma empresa, mais ou menos eficiente, onde o conhecimento se entrega já construido.

25. Reduzindo o conhecimento a uma divisão em matérias e disciplinas (cadeiras), aparece naturalmente a necessdade de uma prática especializada: a pedagogia.

26. A pedagogia não é uma função dada, natural e necessária, mas sim um produto de todo um processo social.

27. A pedagogia aparece para reproduzir um sistema que lhe escapa, mas ao qual não escapa.

28. Os limites da pedagogia transcrevem-se em dois planos: insuficiência e simplicidade.

29. Os limites da pedagogia inscrevem-se na lacuna que ela procura preencher: a criação artificial de uma prática, que se articule com a teoria a transmitir.

30. Toda a instituição de ensino organiza-se (e fecha-se) à volta do conhecimento (e não do seu processo), à volta do objecto dividido e vendável.

31. Enquanto instrumento, o conhecimento é a modalidade que faz com que o saber seja vendido no mercado da força do trabalho. O conhecimento encontra-se destotalizado e objectivado: cortado em fatias, que são as disciplinas e as matérias, e hierrarquizado segundo a hierarquia social das práticas, na qual se insere.

32. O ensino aparece como transmissor selectivo do conhecimento — mercadoria.

33. Dentro da lógica de qualquer reforma, em regime capitalista, a verificação do conhecimento é uma questão verdadeira.

34. Os exames constituem-se em provas destinadas a mascarar as carências do ensino.

C. D. U. 37.01(469)

A NOÇÃO DE PROBLEMA

Tópicos para o estudo do lugar ocupado pelos «problemas» no modelo de ensino de uma ciência em Portugal

HELDER COELHO

PREAMBULO

A universidade/como a escola em geral/continua preocupada com a manutenção dos programas educacionais padrão e parece satisfeita em formular «novas» políticas educacionais/reformas/em termos dos critérios «mundanos»: graus académicos necessários ao país/leia-se ao Capital/, razão faculdade - estudante, divisão de matérias em cadeiras ou horários/contacto sala de aula - aluno/. Assim o *modo* educacional de funcionamento da universidade/ e apesar das várias reformas/ não se alterou nos últimos 60 anos.

Uma quantidade apreciável da instrução é dirigida para o objectivo de *treinar* pessoas no *uso* de conceitos e nas habilidades de resolução de problemas/especialmente nas faculdades de engenharia e ciências/. Geralmente estas *tarefas de ensino* são realizadas ao acaso e pobremente. Conceitos e princípios são ensinados frequentemente como *resultados* para serem memorizados, os *truques* de resolução de problemas são dados como exemplos e os processos de descoberta são usualmente não explicados.

Torna-se, portanto, necessário deslocar toda a *discussão* sobre *reforma do ensino de engenharia* da superfície para a sua essência, isto é, analisar os mecanismos internos do que usualmente se chama ensino de engenharia.

Deste modo, o texto que seguidamente apresentamos tenta contribuir para outro tipo de discussão, que ponha em causa a essência deste «ensino». Divide-se em 4 partes:

1. O problema no «mecanismo» do ensino
2. Famílias de problemas
3. Definição de problema.
4. Tópicos para uma teoria geral da resolução de problemas
5. Isto não é mais que um começo

Estes sub-têxtos foram construidos com o estudo do artigo de Saul Amaral «On the representation of problems and goal-directed procedures for computers» (Julho, 1969).

1 O PROBLEMA NO «MECANISMO» DO ENSINO

O ensino, como é concebido no ocidente, roda à volta da noção [1] de problema [2]. O procedimento clássico do ensino de uma cadeira/universitária/ou disciplina/liceal/é o seguinte: o corpo teórico do conhecimento é introduzido, através de definições; apontam-se alguns teoremas, cujas demonstrações são consideradas desnecessárias; enumeram-se equações, cuja importância se desconhece/leia-se são importantes, porque necessárias para a resolução de alguns exercícios, cuja importância se desconhece/; dão-se alguns exercícios de aplicação do corpo; e depois, o estudante exercita-se, repetindo os mesmos/ normalmente os dados numéricos são diferentes; vejam-se as colectaneas de exercícios de física e matemátima liceal/até à «exaustão».

Deste procedimento sobressaem 2 pontos de vista: o do *professor*, evidenciando a necessidade da introdução do corpo teórico, para a resolução dos problemas; e a do *estudante* exigindo as regras que lhe permitam decorar as resoluções, indispensáveis para a repetição geral/exame/. Ambos evidenciam a mesma paranoia: obter *a* solução do problema.

Neste ensino ninguém está interessado em saber o *lugar* que o problema ocupa no conhecimento trabalhado o que é um problema e os que exigem/fora da escola/ uma resolução/quais os possíveis/. Se por acaso houvesse uma relação estreita entre o que se passa fora e dentro da escola, este interesse seria analisado e os estudantes saberiam finalmente [3] porque é necessário aprender, por exemplo, a lógica.

---

(1) Chamamos *noção* a toda a unidade do discurso ideológico.

(2) Estes problemas não tem nada a ver com o que se passa fora da escola/a vida é que educa/. São geralmente *imutáveis*, Já foram resolvidos há muito. *É pena que os professores continuem* a pedir resultados, pois era mais relevante discutir-se *o como* chegar aos resultados!

(3) A proposição «o estudante deve estudar», repetida e imposta, é um dogma do sistema de ensino ocidental. Ao discuti-la, penetramos na essência deste ensino, percebemos a sua lógica e descobrimos que quem o contesta, quer realmente estudar. A palavra «estudar» tem pelo menos 2 sentidos:

1.º) estudar = não interactuar com o que nos rodeia = obter um diploma para viver sem problemas.

2.º) estudar = interactuar com o que nos rodeia = construir um país.

Neste ensino ninguém está interessado em utilizar os conhecimentos obtidos, após os esforços realizados para resolver um problema, i. e., perceber quais foram os *mecanismos* inteligentes utilizados pelo ser humano na procura do resultado ([4]). Este aspecto é fulcral para entendermos uma das causas do efeito de castração: a repressão, na escola, do *prazer da procura*.

Este prazer é uma das motivações da Inteligência Artificial, onde se utiliza, exemplarmente, as descobertas para produzir novas descobertas. Esta re-informação encontra-se explorada na *Teoria geral da resolução de problemas*, que estuda os procedimentos necessários para a automatização da resolução de problemas ([5]).

2. FAMÍLIAS DE PROBLEMAS

Em *Inteligência Artificial*/e não só para aquelas que se «preocupam» com uma teoria geral da resolução de problemas; mas também, os que se preocupam com a essência da aprendizagem de um conhecimento/ *a noção de problema* ocupa um lugar importante. Na verdade, estamos interessados em encontrar *algoritmos* que facilitem a automatização da resolução de qualquer problema, i. e., a nossa atenção recai principalmente no como atingir as soluções — objectivo. Assim, a estrutura da noção deve ser desconstruída.

Grosseiramente, podemos distinguir duas grandes famílias de problemas: *problemas de derivação*/ou para provar/e *problemas de formação*/ou para achar/.

Nos *problemas de derivação* a situação é a seguinte: são dadas condições, sob a forma de propriedades, às quais as fronteiras da solução devem satisfazer. Pede-se a construção da solução sob a forma de um caminho entre as fronteiras dadas, à custa do agrupamento de blocos elementares/de dado tipo/e de acordo com regras fornecidas. Esta via é típica dos problemas de raciocínio dedutivo, nos quais procuramos uma explicação, numa derivação, no interior de um sistema formal.

Nos *problemas de formação* (PF) a relação entre as condições e a estrutura de uma solução é mais complexa, que nos problema são expostas, e que é diferente característica determinante é a linguagem, na qual as condições do problema são expostas, e que é diferente da linguagem onde são especificados os recursos de construção e os modos possíveis de combiná-los, para produzir uma solução. A via geral para estruturarmos uma solução nos PF é construir objectos candidatos com os recursos de construção disponíveis e testá-los contra as condições dadas. Os objectos tem o status de soluções - hipóteses e a essência de qualquer actividade de resolução, com sucesso, é a de gerar uma sequência de hipóteses, as quais convergem eficientemente para a solução desejada. Nesta família, a via é oposta à da primeira: o raciocínio move-se de estruturas de solução para as condições do problema. Como exemplos, apontamos a formação de teorias, formação de conceitos e diagnósticos médicos.

Grosseiramente dividimos os problemas em duas famílias: os que utilizam a via dedutiva e os que utilizam a via indutiva. De qualquer forma, o raciocínio move-se sempre entre as condições do problema e as estruturas de solução, num sentido ou noutro, mesmo para os problemas situados entre estas duas famílias.

3. DEFINIÇÃO DE PROBLEMA

Introduzimos atrás alguns *tópicos* que ajudarão o leitor a pensar sobre o *lugar ocupado* pelo *problema* no discurso ideológico de uma ciência, quando confinada a um espaço fechado: a escola.

Mas *o que é um problema?*

Funcionalmente, podemos distinguir dois aspectos do problema: a *exposição* e a *representação*.

Por *exposição* entendemos geralmente o seu enunciado:

> «Dada uma base de dados D, encontre x tal que as condições C (que dependem de x) sejam satisfeitas.»

A *base de dados D* contém informação geral e descritiva do campo onde se situa o problema; por exemplo tipos de objectos, propriedades das suas relações ou regras gerais de operação nesse campo. Esta base de dados é um sistema de conceitos/domínio do conhecimento, uma teoria, um sistema lógico formal/

A *solução x* pode ser um número, valor lógico (verdadeiro ou falso), expressão matemática, prova programa, teoria, ou um grande número de objectos simbólicos, que as pessoas procuram nas suas actividades de resolver problemas.

As *condições C* (x) são atributos da solução desejada e especificam propriedades de x e relações que ligam x com outras entidades, no campo do problema.

Na *sua essência, a* exposição do problema contém uma descrição do objecto - solução numa forma e um pedido para encontrar uma descrição desse objecto noutra forma, especificada.

Como a descrição de um problema, na sua exposição não é única/pode ser formulada, relativamente a diferentes bases de dados/ e como a escolha das descrições diferentes influenciam, usualmente, o *processo de procura* da solução, é importante considerar separadamente a noção de *representação* do problema.

A *representação* de um dado problema é a componente da sua exposição, que descreve a solução desejada e que especifica o sistema de conceitos, no qual esta descrição é formulada. A representação difere da exposição na sua falta de sentido imperativo para achar soluções, falta esta que é anulada pela exposição.

([4]) Qual a «*inteligência*» do ensino clássico?

([5]) Veja-se Helder Coelho, «A procura do como na resolução de um problema: a construção automática de um sistema», República, 30 de Outubro de 1973.

Os problemas constituem-se em *classes*. Chamamos *classe de problemas a* todos os problemas que têm uma dada base de dados e uma forma dada de condições, nas suas representações funcionais.

O conhecimento sobre a classe pode ser incorporado na solução do problema P. Como a representação contém informação, que leva à essência do que é problemático numa exposição, e como uma exposição é informacionalmente completa, então *qualquer representação de um problema P deve conter informação suficiente para a solução de P*.

Existem várias representações possíveis de um problema P, com bases de dados de espécies diferentes e graus de generalidade diferentes, e com especificações diferentes das classes de problemas, às quais P é afirmado pertencer. A maior parte das representações contém informação redundante ou irrelevante, a qual tende a sobrecarregar um sistema de resolução.

A formulação de uma *representação inicial*, feita pelas pessoas, é determinada perfeitamente por considerações de redundancia mínima ou relação rigorosa da informação. Usualmente, começamos com uma forma inicial das condições do problema, as quais são comunicadas, quer pelo «mundo exterior», quer pela consciência através de processos internos. É característico da problemática (e da não trivialidade) que o objecto simbólico desejado, i. e., a solução x das nossas formulações entra implicitamente nas expressões, desde as condições «iniciais». As transições, de uma representação inicial para outras representações, são afectadas fortemente pela eficácia de *mecanismos* que podem manejar classes de problemas, e pela conveniência de fundir um problema dado na forma de uma classe, para a qual conhecemos um mecanismo de resolução.

4. TÓPICOS PARA UMA TEORIA GERAL DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Estudos, levados a cabo no domínio da *Inteligência Artificial* sobre resolução de problemas, indicam que a escolha de representações apropriadas é capaz de produzir efeitos espectaculares na eficiência da resolução. Para realizar mudanças benéficas na representação é pois necessário encontrar resposta para as seguintes questões:

Q 1 — Como escolher teorias axiomáticas apropriadas para descrever estados do problema e regras de transcrição entre estados.

Isto é particularmente importante para os *problemas da vida real*.

De facto, estes não são formulados num sistema formal, mas são dados verbalmente ou incluem informação proveniente de sensores físicos.

Q 2 — Como escolher uma descrição apropriada do espaço de procura e das soluções nesse espaço.

Q 3 — Como proceder na descoberta de propriedades úteis de um espaço do problema, que podem ser utilizadas na transformação deste espaço num espaço de menores dimensões; isto envolve a detecção de irrevelâncias e redundâncias, e o reconhecimento de simetrias e outras regularidades no espaço.

Q 4 — Como utilizar novos conhecimentos sobre as propriedades do problema na formulação de melhores procedimentos de resolução de problemas.

Das propriedades das descrições de procedimentos/dirigidos para um objectivo/sabemos que o conhecimento pode ser utilizado para produzir novos conhecimentos, se é incorporado nas regras de aplicação ou de selecção destas descrições. Assim, uma resposta a Q 4 pode envolver a transformação de alguns princípios gerais sobre espaços de problemas, em regras de procedimentos. É concebível que uma tal transformação pode ser *mecanizada* se a lógica completa da operação de procedimentos for formalizada, e se tivermos boas capacidades mecânicas para processamento dedutivo.

A questão Q 3 envolve actividades de criação de conhecimento, formação de teorias e descoberta de modelos. Parte destas actividades, em especial a última contém o reconhecimento da correlação entre a estrutura de relações em dois sistemas, que são conhecidos em diferentes graus de perfeição. Estudos recentes de Amarel sugerem que os avanços da automatização da descoberta de modelos, surgirão de uma melhor compreensão dos processos de raciocínio por analogia e do estudo dos processos matemáticos de exame. Presentemente, existem poucos conhecimentos sobre vias de automatização das questões Q 1 e Q 2/ cujo nível de obstracção é mais elevada do que o nível de Q 3/, as quais parecem estar relacionadas com o problema da automatização de certos processos criativos.

5. ISTO NÃO É MAIS DO QUE UM COMEÇO

Nos últimos 5 anos a Inteligência Artificial entrou, como cadeira ou curriculo, no mecanismo de ensino da Inglaterra e U. S. A. Na verdade, a sua entrada fez-se de modo razoável, sem qualquer pretensão de o por em causa definitivamente. Assim, deu-se mais atenção ao ensino das estratégias de jogos/por exemplo, xadrez/, do que à explicação das estratégias de resolução de problemas em cursos de ciências ([6]). Similarmente pessoas interessadas em Inteligência Artificial gastam as suas energias a ensinar os computadores a possuirem «dons» de processamento cognitivo, em vez de, também, se dirigirem a seres humanos/estudantes/.

Um enorme trabalho está por fazer. E não é com reformas gerais e democráticas, ou com «modificações» de métodos pedagógicos.

([6]) Uma atenção especial devia ser dada ao estudo dos trabalhos de Kuhu e de Marurjama, sobre paradigmas.

MAGUE

Um dos 5 guindastes eléctricos de 15 t de capacidade e 65 m de alcance máximo, fornecidos à Lisnave — Estaleiros Navais de Lisboa, SARL, e já em funcionamento no Estaleiro da Margueira.

PONTES ROLANTES, GUINDASTES E APAR. DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS	*Projecto e fabrico*
TURBINAS HIDRÁULICAS	*Fabrico segundo licença de A. C. M. de Vevey, S. A.*
TURBINAS A VAPOR	*Fabrico segundo licença de Brown Boveri, Cie.*
CALDEIRAS A VAPOR	*Projecto e fabrico segundo licença de Foster Wheeler, Co.*
EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS	

CONSTRUÇÕES METALOMECANICAS **MAGUE** S.A.R.L

ALVERCA DO RIBATEJO — PORTUGAL

• SOLDADURA ELÉCTRICA

• MATERIAL DE PROTECÇÃO

Aparelhagem de medidas eléctricas

- indicadora
- reguladora
- registadora

J. ROMA, L.DA

P. da Figueira, 12, 1.º — P. do Município, 309-6.º S 3

LISBOA Tel 865151 — PORTO Tel. 023o732

ETP 25

MERCEDES-BENZ

MOTORES DIESEL

GRUPOS ELECTROGÉNEOS DE 14½ A 245 KVA

REPRESENTANTES

MENDES DE ALMEIDA, S.A.R.L.

ESCRITÓRIOS • ARMAZÉNS

OFICINAS • SALÃO DE VENDAS

AV. 24 DE JULHO, 54 A-G — LISBOA — TELEF. 667794/8

Postes de cimento armado *Cavan*

Qualidade que desafia o tempo

Cavan

Av. Visconde Valmor, 76-1.º - Tel. 766014 (7 linhas) Lisboa-1

Plessey Automática Eléctrica Portuguesa

S. A. R. L.

Fabricante de Material Telefónico, Telecomunicações e Sinalização de Trânsito

Administração, Fábrica e Escritórios:

Avenida Infante D. Henrique, 333 — Lisboa
Telefone 31 31 71

Apartado 1060 — Telegramas: PLESSEY
TELEX 1190 PAEP P

DELEGAÇÕES:

Norte — Rua Gonçalo Cristóvão, 140 - 2.º Esq.
Porto — Telef. 3 39 26 - 38 01 38

Angola — Avenida General Carmona, 70/70 - A
Luanda - Angola — Caixa Postal 6853
Telefone 2 36 21

Moçambique — Rua da Electricidade, 4
Lourenço Marques - Moçambique
Caixa Postal 2686, Telefone 2 56 18

C. D. U. 371.3:627

O ENSINO DA ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (1)

L. VEIGA DA CUNHA
Doutor em Engenharia Civil (IST); Chefe da Divisão de Hidráulica Fluvial, do Laboratória Nacional de Engenharia Civil, Lisboa
Professor Catedrático da Academia Militar.

SUMÁRIO

Os novos problemas que actualmente se levantam relativamente à utilização dos recursos hídricos determinam a necessidade da formação de pessoal técnico qualificado com o nível superior. Surge assim, o interesse em preparar, ao nível de pós-graduação, engenheiros de recursos hídricos com uma sólida formação interdisciplinar que lhes permita abordar globalmente as diversas facetas dos problemas da água e assegurar uma eficaz coordenação e complementação das actividades dos especialistas que interferem nos vários aspectos dos planos de desenvolvimento e utilização dos recursos hídricos.

Neste trabalho discute-se a importância da actividade dos engenheiros de recursos hídricos e analisa-se a estrutura dos cursos de engenharia de recursos hídricos, apresentando-se em Anexo, a título exemplificativo, um elenco de disciplinas destes cursos.

SUMMARY

The problems arising in the field of water resources have shown a need for qualified personnel with a high level of technical education, that is, graduate water resources engineers with a sound interdisciplinary knowledge, thus being able to tacke the different aspects of water problems as a whole and to ensure a good coordination and complementation of the activities of the specialists who deal with the different aspects of the plans for the development and the use of water resources. The paper discusses the importance of the activity of water resources engineers and analyzes the structure of water resources engineering courses. A tentative list of subjects covered by these courses is given as Annex.

1 — INTRODUÇÃO

A industrialização, a concentração urbana e a subida do nível de vida das populações têm vindo a determinar, em diversos países, dificuldades relativamente à utilização dos recursos hídricos. Estas dificuldades podem resultar de situações de carência, em que as disponibilidades são quantitativamente insuficientes para satisfazer as necessidades pelo menos em certas épocas do ano, ou então ser consequência da poluição dos recursos hídricos ocasionada pela rejeição de efluentes não suficientemente depurados, determinando assim não uma carência de água em termos absolutos, mas a carência de água com características adequadas às exigências de utilização.

Deste modo a água, outrora um bem superabundante que podia ser utilizado sem quaisquer preocupações económicas, passou hoje a ser um recurso que impõe a necessidade de uma gestão criteriosa da sua utilização, com vista a permitir optimizar os benefícios que pode assegurar à colectividade.

A eficiente implantação de uma política de gestão dos recursos hídricos impõe obviamente a existência de meios adequados, sendo particularmente importantes dois aspectos: as disponibilidades de pessoal técnico qualficado e os meios para fomentar as actividades de investigação. Aliás, estes dois aspectos estão estreitamente relacionados.

É nos países economicamente mais avançados, e portanto, sobretudo em países da América do Norte e da Europa, que a necessidade de uma política de gestão dos recursos hídricos se tem feito sentir com mais premência e, logicamente, é também nesses países que se tem feito maior esforço, não só no sentido de procurar estruturar cursos ajustados às necessidades de formação dos técnicos que são actualmente requeridos e, sobretudo, dos que virão a ser necessários no futuro, mas também no sentido de procurar desenvolver a investigação no domínio dos recursos hídricos.

Nos Estados Unidos da América, por exemplo, numerosas universidades e centros de investigação têm procurado ,nos últimos anos, remodelar os programas

(1) Comunicação apresentada ao 1.º Congresso Nacional sobre Degredação do Ambiente e Combate à Poluição. Porto Junho, 1974

de estudo oferecidos na área dos recursos hídricos, com vista a adequá-los às novas necessidades.

É bem significativo o facto de o «Universities Council on Water Resources» «UCOWR), que é uma organização estabelecida com a finalidade de estimular a educação e a investigação no domínio dos recursos hídricos, agrupar actualmente cerca de oitenta universidades e institutos, todos eles oferecendo cursos no domínio dos recursos hídricos.

Outro elemento igualmente significativo são as verbas previstas no «Programa Decenal de Investigação no Domínio dos Recursos Hídricos» elaborado em 1966 pelo «Comité de Investigação no Domínio dos Recursos Hídricos» criado no âmbito do «Conselho Federal de Ciência e Tecnologia» dos Estados Unidos da América, com o objectivo de promover a coordenação e estabelecer prioridades relativamente às actividades de investigação dos problemas da água. Na realidade, no rferido programa previu-se que a despesa anual com investigação no domínio dos recursos hídricos, estimada em 1966 em cerca de 90 milhões de dólares, mais do que duplicaria em cinco anos, passando em 1971 para cerca de 200 milhões de dólares.

Outro reflexo da importância recentemente reconhecida à gestão dos recursos hídricos foi a criação, em Fevereiro de 1973, da «Associação International de Recursos Hídricos» que, entre as suas finalidades, dá especial relevo ao progresso, a nível internacional, da educação no domínio dos recursos hídricos.

2 — OBJECTIVOS DO ENSINO DA ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

Para especificar os objectivos do ensino de engenharia de recursos hídricos é necessário procurar definir os problemas que actualmente se põem, e sobretudo os problemas que no futuro virão a pôr-se, aos profissionais com formação superior que terão o encargo de resolver os problemas relacionados com a utilização da água.

Estes problemas apresentam-se como eminentemente mutáveis, intrinsecamente pluridisciplinares e progressivamente mais complexos. Deste modo os conhecimentos necessários para os abordar são cada vez mais vastos e diversificados, cobrindo uma extensa gama de domínios que vão desde as ciências básicas do âmbito da matemática, da física e da biologia até às ciências do comportamento, sociais, jurídicas e económicas, passando por diversos ramos das ciências aplicadas, entre as quais predominam as da engenharia.

Evidentemente, dentro de tão vasto horizonte interdisciplinar podem definir-se certos sectores de interesse mais restritos, susceptíveis de dar lugar à formação de especialistas.

Assim, por exemplo, a hidrologia é um sector importantíssimo para permitir judiciosa avaliação dos rerecursos disponíveis e estabelecer regras criteriosas para a optimização do seu apoveitamento. Nos últimos anos as ciências hidrológicas têm experimentado notáveis progressos, tirando grande partido das técnicas de cálculo em computador e do processamente automático da informação que permitem tornar operativos modelos matemáticos progressivamente mais sofisticados.

O domínio das obras hidráulicas constitui outro sector importante, embora talvez sujeito a progressos menos espectaculares na época actual, relativamente ao das últimas décadas. Do ponto de vista do ensino trata-se de um sector de certo modo clássico no que respeita à sua inclusão, tradicionalmente realizada, no âmbito dos cursos de engenharia civil. Situação de certo modo análoga ocorre com os problemas de irrigação e drenagem tradicionalmente afecto, sobretudo, aos cursos de engenharia agronómica.

Um domínio que sofreu recentemente assinalável evolução é o que se liga aos problemas de qualidade da água e aos métodos de a controlar, englobando os complexos problemas da poluição das águas e da tecnologia da depuração e rejeição de efluentes. Estes problemas que tradicionalmente eram tratados no âmbito das cátedras de hidráulica, ministradas nos cursos de engenharia civil [1] são hoje, normalmente, considerados no âmbito de engenharia sanitária.

Um sector de índole de certo modo distinta dos anterores é o do planeamento dos recursos hídricos, cuja estruturação tem vindo a sofrer notável evolução dos últimos anos, em face dos meios tecnológicos disponíveis e da própria evolução dos objectivos últimos do planeamento que, nos nossos dias manifestam tendência para serem, cada vez mais, condicionados pelos valores sociais e mesológicos.

Deste modo, actualmente é importante dispor de engenheiros de recursos hídricos que associem a uma formação no domínio das ciências básicas, da matemática, da física e da biologia e no domíno das ciências aplicadas da engenharia, uma formação no campo da ecologia e das ciências políticas, sociais, económicas e jurídicas.

Aos engenheiros de recursos hídricos está reservada, a importantíssima função de fazer a síntese das diversas facetas dos problemas da água e de assegurar eficaz coordenação e complementação das actividades dos especialistas que interferem nos vários aspectos dos planos de desenvolvimento e utilização de recursos hídricos.

Evidentemente o engenheiro de recursos hídricos poderá vir a orientar-se preferencialmente para um dos sectores de actividade anteriormente referidos, mas a sua aptidão mais relevante deverá ser a de possuir uma formação que lhe permita conservar sempre esclarecida compreensão global da problemática dos recursos hídricos.

3 — ESTRUTURA DOS CURSOS DE ENGENHARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Como já se referiu, várias universidades, sobretudo nos Estados Unidos da América, no Canadá e na Europa,

[1] Tal situação é ainda vigente no nosso País prevendo-se, para abordar estes problemas, apenas uma cadeira semestral de «Hidráulica Urbana» no ramo de Hidráulica dos cursos de engenharia civil.

criaram recentemente novos cursos de «engenharia de recursos hídricos» que dada a complexidade e amplitude dos problemas a tratar são sempre cursos de pós-graduação.

Em alguns casos esta criação de novos cursos é apenas outra forma de apresentar os programas de ensino tradicionais nos domínios da hidráulica, da hidrologia ou das hidráulicas.

Porém, na maior parte dos casos procurou-se que os novos cursos tivessem uma feição interdisciplinar, o que, só por si, não basta, evidentemente, para lhes garantir boa qualidade. Na realidade, em alguns casos a interdisciplinaridade é puramente simbólica e noutros traduz apenas uma amálgama de disciplinas sem coesão.

Num certo número de universidades [1], porém, os cursos são efectivamente interdisciplinares com participação equilibrada de disciplinas das áreas das ciências básicas e das ciências da engenharia, da ecologia e do comportamento, constituindo um conjunto devidamente entretecido, capaz de assegurar de forma recíproca uma sublimação de conceitos.

As diversas disciplinas são ministradas nos departamentos de origem, conforme a sua índole, sucedendo frequentemente que 30 a 50% das disciplinas são ministradas fora dos departamentos de engenharia. Consegue-se assim desenvolver a prática do trabalho interdisciplinar e enriquecer a formação dos estudantes de engenharia de recursos hídricos pela sua participação em trabalhos de grupo cujos componentes são fundamentalmente oriundos de áreas como as de economia, da ecologia ou das ciências sociais.

A feição interdisciplinar dos cursos é em geral, mais acentuada na parte inicial do curso conducente à obtenção do grau de «mestre», procurando-se em geral que os estudantes adquiram, num largo espectro de disciplinas, sólidas conhecimentos que lhes permitam uma sintonização para as variadas componentes dos sistemas de recursos hídricos. Na parte mais adiantada dos cursos, correspondente à preparação do doutoramento, a feição interdisciplinar do curso é temperada por alguma especialização num ou noutro domínio, especialização que tem o seu expoente na realização da tese de doutoramento.

Ao longo de todo o curso é dado papel de relevo à utilização das ferramentas matemáticas mais úteis para a interpretação e tratamento dos fenómenos que condicionam a ocorrência e a utilização dos recursos hídricos, destacando-se entre estas, pela sua utilidade os métodos estatísticos e os processos estocásticos.

Do mesmo modo a teoria dos sistemas, as técnicas de simulação e o recurso ao cálculo automático são ferramentas de utilização permanente para a análise dos sistemas de recursos hídricos, com as quais os estudantes devem estar amplamente familiarizados.

4 — CONCLUSÕES. NECESSIDADE DE CURSO DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS EM PORTUGAL

A procura de engenheiros de recursos hídricos nos países mais desenvolvidos tem crescido de forma assinalável e essa procura já não se faz sentir predominantemente por parte dos serviços oficiais como sucedia há alguns anos atrás, mas começa a ser progressivamente mais intensa não apenas por parte das instituições de educação e investigação, como também por parte do sector privado, quer se trate de gabinetes de projecto ou de empresas ligadas aos diversos aspectos de utilização da água. Em Portugal, em face dos crescentes problemas postos pela utilização dos recursos hídricos, é de crer que num futuro próximo o engenheiro de recursos hídricos, tal como foi definido anteriormente, venha a ter um papel de relevo a desempenhar no progresso do País.

Julga-se por isso ser plenamente oportuna a estruturação nas universidades portuguesas de cursos de engenharia de recursos hídricos com a índole que foi referida. Em Anexo apresenta-se uma proposta de um elenco de disciplinas para um curso de engenharia de recursos hidráulicos. Este elenco de disciplinas corresponde a um curso de pós-graduação e pressupõe uma formação de base do tipo corrente nos domínios da matemática, física, informática, sociologia, etc.

Note-se que o conjunto de disciplinas proposto é apresentado a mero título de ilustração e não pretende ser exaustivo nem definitivo quanto à parcelização das disciplinas que nuns casos poderiam ser subdivididas e noutros reagrupados. Do mesmo modo,, a classificação das disciplinas que se apresenta é apenas uma tentativa de sistematização e tem, obviamente, aspectos arbitrários.

Algumas das disciplinas incluídas no grupo 2.5 têm evidente contrapartida no grupo 3 e deverão ser programadas acentuando-se nuns casos os aspectos tecnológicos e noutros os aspectos económicos.

Finalmente, refere-se que o esquema proposto pressupõe a sua integração num modelo de ensino flexível do tipo anglo-saxónico que permita a composição de cursos de várias índoles e orientados em vários sentidos de acordo com os desejos e as aptidões dos alunos.

[1] Na realidade entre as oitenta instituições americanas, associadas no UCOWR, que oferecem cursos no domínio dos recursos hídricos apenas um número relativamente restrito oferece autênticos cursos de engenharia de recursos hídricos. Em face dos contactos tidos com algumas universidades e instituições americanas é possível mencionar entre os cursos de engenharia de recursos hídricos com nível mais elevado os ministrados nas seguintes instituições (que se referem por ordem alfabética): Colorado State University, Fort Collins, Colorado; Cornell University Ithaca, New York; Georgia Institute of Tecnology, Atlanta, Georgia, Massachussetts Institute of Tecnology, Cambridge,Massachussets; Stanford University, Stanford, Califórnia; University of Califórnia, Berkley, Califórnia; e University of Califórnia, e University of Texas, Austin, Texas

A N E X O

PROPOSTA DE UM ELENCO DE DISCIPLINAS PARA UM CURSO DE ENGENHARIA DE RECUROS HÍDRICOS

1 — CIÊNCIAS DE BASE

— Análise numérica
— Matemáticas superiores aplicadas
— Teoria da optimização
— Estatística matemática
— Processos estocásticos e séries de tempo
— Teoria da optimização
— Investigação operacional
— Análise de sistemas

2 — CIÊNCIAS DA NATUREZA E DA ENGENHARIA

2.1 — *Ciências da Terra*

— Física dos solos
— Geologia do ambiente
— Geomorfologia
— Hidrogeologia
— Climatologia e meteorologia
— Oceanografia

2.2 — *Hidrologia*

— Hidrologia de águas superficiais
— Hidrologia de águas subterrâneas
— Hidrologia de qualidade de água
— Processamento automático da informação hidrológica
— Hidrometria
— Técnicas de detecção remota

2.3 — *Mecânica dos Fluidos e Hidráulica*

— Mecânica dos fluidos
— Hidráulica geral
— Hidráulica dos escoamentos com superfície livre
— Erosão, transporte e deposição de sedimentos
— Modelos hidráulicos

2.4 — *Engenharia Hidráulica*

— Aproveitamentos hidráulicos
— Obras fluviais
— Obras marítimas
— Obras de hidráulica urbana

2.5 — *Gestão de recursos hídricos*

— Política do aproveitamento dos recursos hídricos
— Sistemas de recursos hídricos
— Planeamento e gestão de bacias hidrográficas
— Gestão de quantidade e qualidade da água

2.6 — *Diversos*

— Ecologia
— Biologia e microbiologia do meio aquático
— Química da água
— Saúde Pública
— Controle de poluição do ar
— Controle de poluição do solo

3 — CIÊNCIAS DO COMPORTAMENTO

— Função social da água e história da sua utilização
— Economia dos problemas de ambiente
— Economia do aproveitamento dos recursos hídricos
— Geografia económica e dos recursos hídricos
— Demografia
— Utilizações culturais e recreativas da água
— Direito da água
— Aspectos legais da utilização dos recursos hídricos
— Planeamento regional e urbano

C. D. U. 371.214:624

PROPOSTA PARA A REESTRUTURAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL

E. R. Arantes e Oliveira
A. Carvalho Quintela
A. F. Tovar de Lemos

Sendo os autores do presente artigo engenheiros civis e professores do Curso de Engenharia Civil do I. S. T., será sobre este curso que se pronunciarão, tendo, porém, o objectivo de apresentar uma contribuição para a reestruturação, que desejam global, dos cursos professados nesta Escola.

1 — INTRODUÇÃO

Podemos dizer que a necessidade da instituição de vários graus no ensino de Engenharia é universalmente reconhecida, tendo, entre nós, o Congresso do Ensino de Engenharia, já em 1962, concluído pela necessidade de três graus académicos, sendo conferido pelo terceiro o doutoramento.

O I. S. T. foi concebido como uma Escola de nível correspondente ao segundo grau, procurando-se ministrar nos primeiros anos uma formação essencialmente nos domínios das ciências de base (Matemática, Física e Química), só se vindo a abordar no terceiro ano (e anteriormente a 1970, no quarto) as Ciências de Engenharia, como a Resistência de Materiais, e só se ministrando o ensino das aplicações nos dois últimos anos.

O grande afluxo, nos anos mais recentes, de grande número de alunos ao I. S. T. e o reconhecimento de que efectivamente a maioria dos engenheiros exerce a sua profissão sem recurso à formação teórica que a Escola pretendeu dar-lhes têm levado a uma forte contestação do plano de estudos oferecido. Daí uma pressão sobre a Escola que poderá vir a destruí-la se não se tomar consciência do problema e se não se lhe trouxer, corajosamente, solução.

A existência de Escolas, como o I. S. T., que ensinem Engenharia a nível elevado é uma necessidade para o desenvolvimento da sociedade portuguesa e constitui uma ambição legítima dos seus docentes, que acreditamos ser compartilhada por muitos discentes. O que não parece conveniente nem justo é que o título profissional de engenheiro caiba exclusivamente àqueles que tenham recebido este tipo de formação.

Não parece conveniente, porque as escolas que o conferem acabam por ser invadidas por uma grande massa de alunos que para elas não têm vocação.

E não parece justo, porque a profissão de engenheiro pode ser praticada dignamente e com utilidade social por outros que tenham recebido uma formação escolar menos demorada.

Os docentes do I. S. T. queixam-se do elevado número dos seus alunos e do desinteresse por eles manifestado.

Ora, sem discutir os motivos que há para estas queixas, a verdade é que, por um lado, muitos desses alunos menos inclinados para as matérias básicas têm realmente vocação para engenheiros e que, por outro lado, o País precisa desses engenheiros.

2 — GRAUS DE ENSINO DE ENGENHARIA CIVIL

Defendemos a reestruturação do ensino de Engenharia Civil com base nos seguintes pontos:

— A formação indispensável à prática corrente da profissão de engenheiro civil pode ser adquirida em quatro anos de curso superior que conduzirão a um bacharelato em engenharia (primeiro grau).

— A estes quatro anos podem suceder, imediatamente ou não, para os bachareis que apresentem certas condições, dois anos complementares que darão direito ao título de licenciado (segundo grau). Nestes últimos dois anos deve ser facultada uma preparação mais profunda não exclusivamente no plano técnico, mas também nos planos científico, económico e humanístico.

— À licenciatura pode ainda suceder uma pós-graduação, susceptível de conferir uma efectiva especialização em domínios bem delimitados, a qual, associada à elaboração duma tese, conduzirá ao doutoramento (terceiro grau).

Observamos que os bacharelatos em engenharia que preconizamos não devem confundir-se com os actuais (*) cursos dos Institutos Industriais, os quais

(*) Observa-se que este artigo foi escrito em Julho de 1974, antes portanto de ser anunciada a transformação destas escolas em Institutos Superiores de Tecnologia.

deverão transformar-se nos primeiros, salvaguardando-se, no entanto, evidentemente dentro da justiça e do sentido das realidades, os interesses daqueles que frequentaram ou frequentam aqueles Institutos.

Apresentamos no Quadro junto o plano de estudos do bacharelato em Engenharia Civil.

Como orientação geral, não preconizamos totalmente a de muitas Escolas estrangeiras de bom nível, em que o bacharelato visa essencialmente uma boa preparação nas ciências de base e nas ciências de Engenharia, com nítido sacrifício do ensino das aplicações.

Embora reconheçamos como indiscutível a importância duma boa preparação básica — até pela necessidade de a Escola facultar uma preparação que torne possível quer o acompanhamento do progresso técnico e científico, quer uma reconversão de actividade — não podemos esquecer que se exige, em Portugal ao engenheiro acabado de formar o exercício da actividade profissional com razoável rendimento, muitas vezes sem o adequado enquadramento técnico, tanto no seio de empresas, como em organismos estatais ou para-estatais, tornando-se, portanto, conveniente que a Escola o prepare para estas circunstâncias.

QUADRO

BACHARELATO EM ENGENHARIA CIVIL

1.º ANO

1.º semestre:

Matemática I (Derivação, Primitivação, Integrais Definidos)
Química (Explicação das propriedades dos materiais tendo em vista a sua estrutura)
Desenho I
Topografia

2.º semestre:

Matemática II (Integrais Múltiplos, Séries, Equações Diferenciais, Análise Vectorial)
Materiais de Construção
Desenho II
Estática

2.º ANO

1.º semestre:

Matemática III (Álgebra Linear, Cálculo Tensorial, Geometria)
Desenho III
Resistência de Materiais I
Física I (Mecânica, Vibrações, Ondas)

2.º semestre:

Matemática IV (Noções de Análise Numérica e Estatística)
Estradas
Resistência de Materiais II
Física II (Física dos Campos: campos escalares, vectoriais e tensoriais)

3.º ANO

1.º semestre:

Física III (Termodinâmica, Propagação do Calor, Mecânica Estatística)
Análise de Estruturas I
Hidráulica I
Geologia

2.º semestre:

Física Aplicada (Física das Construções e Electrotecnia)
Análise de Estruturas II
Hidráulica II
Processos Gerais de Construção

4.º ANO

1.º semestre:

Mecânica de Solos I
Betão Armado I
Edificações
Estaleiros

2.º semestre:

Mecânica de Solos II
Betão Armado II
Urbanização
Organização e Administração

Além do elenco de disciplinas apresentado, prevê-se uma actividade, permanente e obrigatória, de seminários sobre temas diversos Sociologia Política, Economia, História da Ciência, Informática, Investigação Operacional, Ambiente, Papel do Engenheiro na Sociedade, destinada a contribuir para uma adequada formação, político-social, económica e científica.

Seria ainda obrigatório um curso de programação.

Nestas condições, o bacharelato terá de incluir várias disciplinas de aplicação, não obstante o ensino destas dever ser também orientado para o aspecto formativo (criação de uma atitude para resolução de problemas e não uma transmissão pura e simples de conhecimentos susceptíveis de desactualização).

Será inevitável certo sacrifício da formação nas ciências de base e de Engenharia, mas procurar-se-á que esse sacrifício seja feito sobretudo à custa da extensão das matérias, ministrando-se delas o essencial. Será objectivo fundamental a conseguir que o ensino daquelas ciências seja orientado menos para a memorização do que para a formação, de modo que o aluno, algum tempo após a aprovação numa disciplina, conserve uma visão sintética das matérias tratadas. Ainda para conseguir este objectivo, certas matérias de índole teórica serão seguidas proximamente de matérias aplicadas para as quais sejam indispensáveis.

Por exemplo, no primeiro ano, prevemos uma disciplina de Química, dedicada ao estudo de estrutura da matéria com vista à explicação das suas propriedades. Aparecerá naturalmente, no semestre a seguir, uma disciplina de Materiais de Construção, em que se estudam os principais materiais de uso em Engenharia Civil, com base nos conhecimentos adquiridos anteriormente.

Em certas disciplinas dos primeiros anos, procura-se ministrar matérias de índole teórica por forma que o sentido das suas aplicações seja apreendido desde logo. É o caso da disciplina de Estática, no âmbito da qual serão dados elementos de Cálculo Vectorial. Esta disciplina levará o aluno a reconhecer a necessidade duma instrumentação matemática mais completa para tratar certos assuntos, posteriormente estudados em Física I e Resistência de Materiais.

O ensino da Física, embora necessariamente assente numa boa base Matemática, teria uma forte preocupação pela análise fenomenológica. Com efeito, não pode esquecer-se que muitos dos mais prestigiados engenheiros civis portugueses, aos níveis da concepção e da investigação, são aqueles cujos conhecimentos de Física e atitude mental lhes permitem criar modelos simplificados para caracterizar situações e definir soluções para problemas complexos.

A importância conferida ao ensino da Física é evidenciada pela inclusão de quatro disciplinas de Física (além da Estática), sendo uma delas — a Física Aplicada — voltada para problemas específicos da Engenharia Civil, no âmbito da Acústica, Condução de Calor, Electrotecnia e Iluminação.

O problema da Matemática presta-se a acesa controvérsia, dado que é conhecida a preocupação de assegurar a todos os futuros engenheiros uma «formação matemática», preocupação essa que pode impedir os alunos de se apoderarem em tempo dos «instrumentos matemáticos» normalmente necessários às disciplinas de base e às da Especialidade. Por isso, defendemos como absolutamente essencial que o ensino de Matemática no bacharelato tenha sobretudo por objectivo fornecer instrumentos ao serviço da Engenharia. As matérias poderão ser tratadas simultaneamente por engenheiros e matemáticos, estes aliás melhor preparados para o seu enquadramento num contexto mais geral abstracto, enquadramento esse que consideramos vantajoso desde que ministrado aos alunos que tenham especial interesse pelas ciências básicas, como é certamente o caso dos que sentiram vocação pela licenciatura.

Não podemos ainda deixar de mencionar a importância que, na formação do engenheiro civil, apresenta o Desenho. Além de ser um meio de expressão essencial do engenheiro, o seu ensino permite iniciar o contacto com as obras, desde a concepção geral aos pormenores. Dentro deste espírito, não parecerá de certo estranho o aparecimento de Desenho em três semestres, num curso de oito.

Na licenciatura em Engenharia Civil, obtida em quatro semestres, caberão diversos ramos.

Será retomada a formação básica em Matemática e Física e em ciências de Engenharia, como Hidráulica, Mecânica de solos e Resistência de Materiais, além de se desenvolverem, com um certo nível de especialização, disciplinas de aplicação, opcionais na sua grande maioria. Dar-se-ia ainda uma grande ênfase a disciplinas de formação humana, político-social e económica.

Poderá inquirir-se qual o significado da pós-graduação, tendo em vista uma licenciatura do tipo da que se propõe.

A verdade é que a pós-graduação tem um espírito muito diferente do da licenciatura, espírito esse que se reflecte, não tanto no nível das disciplinas, apesar de este, em princípio, deve ser ainda mais elevado do que na licenciatura, como no facto de a intenção da licenciatura ser sobretudo a de formar e dar uma sólida cultura, enquanto da pós-graduação é sobretudo a de especializar e treinar numa actividade criadora.

3 — O PAPEL DO I. S. T.

Um dos pontos essenciais da nossa proposta é o de a licenciatura ser conferida exclusivamente aos que já forem bacharéis, dando assim a todos os engeheiros as mesmas raízes. Esperamos no entanto que os quatro primeiros anos de bacharelato tenham nível suficiente para não desviarem da licenciatura aqueles que para ela tenham vocação.

Menos importante para a organização da profissão, mas capital para os docentes do I. S. T., é saber-se onde serão cursados os bacharelatos e licenciaturas. Ora, sobre este ponto, o menos que pode dizer-se é que não será lógico, dado o equipamento material e especialmente humano do I. S. T., que esta Escola não confira a licenciatura e a pós-graduação.

No plano nacional convirá que, nos anos mais próximos as licenciaturas fiquem concentradas no I. S. T. e na F. E. U. P., já que, por um lado, só a prazo mais longo poderá o País dispor de docentes de alto nível em número suficiente para constituir outros centros de licenciatura com o nível desejável, por outro, o número de candidatos à licenciatura não será certamente tão grande que justifique nesse período mais de dois outros.

Quanto aos bacharelatos, deverão ser cursados nos actuais Institutos Industriais e noutras escolas e, pelo menos nos anos mais próximos, também no I. S. T. e na F. E. U. P., já que não se julga realista pensar que se virá a dispor em curto prazo de instalações que libertem estas últimas Escolas para uma actividade exclusivamente centrada na licenciatura e nas pós-graduação. Desejam no entanto que um dia isto venha a acontecer.

Quanto às Faculdades de Ciências, limitamo-nos a observar que os preparatórios de Engenharia hoje nelas cursados não são compatíveis com o esquema que propomos.

O papel do I. S. T. não deve no entanto limitar-se ao que foi exposto.

O bacharelato em quatro anos só será efectivamente possível se tiver uma excelente organização, com articulação perfeita das diferentes disciplinas, articulação essa que julgamos dever implicar perda da tradicional liberdade dos regentes para fixar os próprios programas e desconhecer os das disciplinas afins.

A edição de textos de lições aprovadas por Comissões Coordenadoras, eventualmente constituídas por docentes e discentes, muito facilitará o trabalho e permitirá mesmo aumentar rapidamente o número de regentes sem que se verifique o abaixamento de nível que resultaria de confiar cegamente na menor experiência de alguns destes.

As mencionadas Comissões Coordenadoras devem funcionar pelo menos ao nível de cada Escola, podendo no entanto, preferivelmente, ser comuns a mais de uma. Comuns a mais de uma poderão ser também, portanto, os textos adoptados.

Ora, voltando ao papel a desempenhar pela nossa Escola, parece-nos que ela poderá, dentro deste contexto, vir a ter uma função extremamente importante na orientação pedagógica dos bacharelatos a instituir em várias Escolas e na elaboração dos textos a que acima nos referimos.

4 — O PROBLEMA DAS PRECEDÊNCIAS

Sendo indispensável a articulação das disciplinas que constituem o bacharelato, articulação essa cuja actual ineficácia é tantas vezes lastimada pelos alunos e professores, compreende-se que deva deixar de subsistir a actual situação do I. S. T. em que há alunos que guardam para o último ano do curso cadeiras tão básicas como os disciplinas de Análise do segundo ano (antigo Cálculo).

Poder-se-á pensar que estes alunos são suficientemente amadurecidos para se responsabilizarem pela própria situação. Porém, a verdade é que eles exercem pressões sobre as disciplinas que necessitam dos conhecimentos não adquiridos, no sentido de estas os dispensarem ou os ministrarem de modo resumido, conseguindo com isso argumentos a favor da supressão ou simplificação das disciplnas atrasadas.

Não parecendo realista a restauração do regime das precedências, com direito à inscrição numa dada disciplina somente depois de obtida a aprovação (ou mesmo a simples frequência) nas disciplinas que a precedem, julgamos conveniente substituí-lo pelo da passagem global de cada ano para o seguinte ou, no caso de todas as disciplinas serem repetidas em todos os semestres, como seria desejável, pelo de cada semestre para o semestre seguinte.

Passagem global significaria a nosso ver uma média de dez valores no conjunto das disciplinas do semestre, admitindo em princípio restrições do seguinte tipo:

— A nota em cada disciplina não ser inferior a seis;
— Em certas disciplinas consideradas especialmente importantes, e cujo número julgamos dever ser de duas por semestre, a nota não ser inferior a dez.

Estas condições mínimas dizem respeito, a nosso ver, aos candidatos unicamente ao bacharelato, já que julgamos que deve ser imposta a quem queira cursar a licenciatura a condição de obter pelo menos dez em todas as disciplinas dos primeiros quatro anos.

É evidente que este sistema aparentemente razoável se afundará se aparecerem disciplinas em que a bitola das classificações seja excessivamente alta ou excessivamente baixa. Também aqui portanto cada disciplina terá que admitir a perda de uma certa liberdade, vergando-se a normas e orientações das Comissões Coordenadoras de que já falámos.

Nada mais acrescentaremos neste artigo sobre o regime a vigorar na licenciatura e pós-graduação. Defendemos no entanto que o grau de exigência deve ser bastante maior, evitando-se tudo o que possa contribuir para a facilitação excessiva. As experiências de certos países onde a pós-graduação se arriscou a cair em descrédito, e as dos outros onde ela decididamente triunfou, servem para nos recordar que não há educação de nível realmente superior que não tenha de contar com um grande esforço por parte dos educandos.

5 — APROVEITAMENTO DO TEMPO

A aquisição em quatro anos da formação necessária à prática da profissão de engenheiros só será possível se o tempo for melhor aproveitado do que é actualmente. E observa-se que «formação» compreende não só a frequência das aulas, mas a execução de trabalhos que exigirão muito tempo e dedicação por parte dos estudantes, aos quais evidentemente deverão corresponder, por parte da Escola, pelo menos razoáveis instalações e uma perfeita organização.

Preconizamos assim duas soluções.

Numa primeira solução, tem-se dois semestres de quatro meses. Dos restantes quatro meses do ano, dois serão dedicados às férias grandes, dois períodos de quinze dias às férias do Natal e Páscoa e mais dois períodos de quinze dias a exames, o que obrigará a pensar corajosamente na simplificação destes, tornada eventualmente possível por aquilo que atrás ficou escrito.

Melhor sistema, mas que requererá uma íntima colaboração da Escola com a profissão, a qual parece difícil de instituir de um momento para o outro, baseia-se igualmente na divisão do ano escolar em três períodos de quatro meses cada. Cada aluno permanecerá na Escola dois desses períodos de quatro meses, compreendendo cada um três meses de aulas, quinze dias de férias (Natal, Páscoa ou Verão) e quinze dias de exames. O terceiro período de quatro meses (compreendendo eventualmente um mês de férias) será dedicado a um estágio em ambiente profissional.

Este último sistema (cursos «sandwich», segundo a designação anglo-saxónica) tem ainda vantagem de permitir que nunca estejam presentes simultâneamente na Escola todos os alunos, já que um terço destes estará em estágio. A indústria poderá por outro lado contar com um número sensivelmente constante de tarefeiros, revezados de quatro em quatro meses.

Observamos que os estágios realizados nesta conformidade em nada se parecem com os actuais cuja utilidade tem sido tão discutida.

6 — CONSIDERAÇÕES FINAIS

A organização actual do ensino da engenharia no I. S. T. resulta da concepção hoje ultrapassada de que o ensino superior não admite graus. Eram corolários desta concepção a formação de um único tipo de engenheiro e o tratamento exaustivo dos assuntos ensinados, associado à preocupação que tinha cada mestre de transmitir aos discípulos todo o seu saber.

Ora hoje admitem-se vários graus no ensino superior, graus esses a que correspondem, no nosso caso, diferentes níveis na formação profissional dos engenheiros.

A transmissão plena dos conhecimentos faz-se portanto somente ao nível mais elevado, na fase da pós-graduação, em que mestres e discípulos se tornam nitidamente colaboradores numa actividade criadora.

Esta perspectiva é fundamental para que o nosso esboço de reforma não seja mal interpretado.

Não desejamos efectivamente baixar o nível da nossa Escola. Desejamos pelo contrário purificá-la, tornando-a verdadeiramente apta para o desempenho das funções de centro de cultura e formação verdadeiramente universitárias que, cremos, ninguém lhe pode contestar validamente.

Os autores deste trabalho já viram no entanto os cursos de engenharia passar de seis anos para cinco sem nunca se ter instituído o ensino de pós-graduação que se julgava dever vir a acompanhar tal redução dos cursos básicos. Têm por isso razões para temer que, agora, os cursos venham a passar de cinco anos para quatro sem que simultâneamente se instituam as licenciaturas. Julgam que isso não só seria catastrófico para o I. S. T. como representaria um tremendo empobrecimento do nosso País nos planos científico e tecnológico. Aqui fica pois registada a preocupação.

ELECTROTÉCNICOS
REUNIDOS Lda.
av. duque de ávila, 66-3°
lisboa
portugal

INDUSTRIAIS TEXTEIS

PARA OS VOSSOS MANCHONS, FLANELAS, TRANSPORTADORES,
E TODOS OS TECIDOS TÉCNICOS

EM FIBRAS NATURAIS OU SINTÉTICAS

Consultem:

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS
SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 52091 PBX
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FABRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações, L.da

(SONDADORA)

SONDAGENS geológicas e geotécnicas — CAPTAÇÕES de águas subterrâneas — REBAIXAMENTOS do nível freático — CONSOLIDAÇÕES E ESTABILIZAÇÃO do solo — INJECÇÕES DE CIMENTO e outros produtos — INFRAESTRUTURAS de barragens, túneis e pontes — FUNDAÇÕES de todos os tipos

Única Empresa da especialidade com sede no Ultramar Português

DELEGAÇÃO - LISBOA
Tr. do Guarda Mór, 13-r/c
Tel. 32 46 93 e 21 32 56

SEDE - LUANDA
R. Francisco Newton, 389/393
C.P. 2178 - Tel. 81 89 7

MOÇAMBIQUE
L. Marques - C.P. 982 - Tel. 74 11 21
Beira - C.P. 1002 - Tel. 71 4 97

C. D. U. 371.214:538

RELATÓRIO SOBRE O ENSINO DA CADEIRA DE FÍSICA III (ELECTROMAGNETISMO) DO I. S. T.

ANTONIO BROTAS

Quando em Abril de 1973 pedi provas de agregação em Física no I. S. T. estava encarregado da regência da cadeira de Física III. Tinha meditado bastante sobre o ensino desta cadeira e tinha preparado com cuidado um plano de ensino que começava a ser posto em execução. Foi pois esta a cadeira que escolhi para sobre ela apresentar o relatório que é pedido nas provas de agregação.

Contava com a experiência das aulas para corrigir, rectificar e sobretudo enriquecer o plano inicial. O relatório seria este plano enriquecido e um balanço final e crítico de como as coisas se tinham passado.

Como é sabido as aulas foram interrompidas. O relatório que venho aqui apresentar é, portanto, unicamente, um projecto, mas um projecto ligado a uma situação bem precisa: o ensino da cadeira de Física III do segundo semestre, do segundo ano, de todos os cursos do I. S. T., em 1973.

O número de semanas de aula previstas no segundo semestre re 1972-73 no I. S. T. era de 8 o que é manifestamente insuficiente. Caricaturando um pouco, podemos dizer que o Electromagnetismo é um capítulo da Física em que se utilizam equações às derivadas parciais para estudar algo que não se vê nem se apalpa. Em hidráulica, por exemplo, à partida, os alunos conhecem a água. Em muitas questões, quando dizem: compreendo, este compreendo significa que associam aos objectos matemáticos que estão a utilizar, imagens físicas visualizadas a partir do contacto directo e real com os movimentos da água. Em Electromagnetismo, quando os alunos dizem não compreendo, em muitos casos, a expressão traduz que estão a olhar para expressões matemáticas e que não sabem o que é que aquilo significa, por outras palavras, não associam os objectos matemáticos a imagens de entidades físicas, isto é, de entidades relacionadas com situações reais. E não há explicação lógica que lhes possa ser dada. A dificuldade é de facto grande porque as entidades físicas consideradas em Electromagnetismo não são nascidas da observação directa, são, sim, entidades elaboradas num longo e difícil esforço de síntese, em que se procura compreender a série de factos locais e dispersos que, esses sim, são as manifestações observáveis do Electromagnetismo.

Há duas maneiras extremas de ensinar Electromagnetismo. Uma consiste em, à bruta, à partida, escrever no quadro as equações de Maxwell, em dar nome aos símbolos que figuram nessas equações, e em estudar depois as soluções correspondente às situações experimentais em que há factos observáveis. O aluno (o bom aluno) começa por dizer: não compreendo, isto é, não sei o que é que isto significa nem sei donde é que isto aparece, depos, a partir de uma certa altura, passa a dizer: compreendo. Este compreendo significa que, tendo chegado ao encontro de situações experimentais, se habituou a atribuir um significado físico aos objectos matemáticos que inicialmente lhe foram apresentados (a que de resto é dado, logo à partida, nomes sugestivos e convenientemente escolhidos o que muito vem facilitar as coisas). Este habituar não significa, nenhum degradar de critérios de rigor lógico, mas sim um enriquecimento de conjunto de imagens físicas de que o indivíduo dispõe para descrever e compreender as situações experimentais que encontra.

Este modo de ensinar Electromagnetismo pode, a meu ver, ser adoptado num curso para engenheiros electrotécnicos ou para Físicos, exactamente porque os alunos destes cursos vão depois utilizar frequentemente o Electromagnetismo. É essa utilização futura que dá significado aquilo que, de chofre, foi apresentado no início. Mas noutros cursos, em que os alunos raramente irão fazer aplicações de Electromagnetismo, parece-me que uma apresentação deste tipo pode conduzir ao desastre, à frustração, e à terrível ideia de que a Física é algo de incompreensível. Quando um curso de Física conduz a esta ideia é profundamente negativo.

A outra maneira de ensinar Electromagnetismo é a via de exposição histórica (ou da montagem histórica) em que se mostra como se chegou (ou se pode chegar) às equações de Maxwell, nas linhas gerais. Um curso em que se demora muito a chegar às equações de Maxwell pode-se transformar numa espécie de história da descoberta do caminho marítimo para a Índia. Os alunos, quando chegam às equações que podiam servir de base de partida, estão esgotados e com a ideia de terem feito um longo e fatigante caminho. A vontade que têm, é de descansar. Resolvemos por isso fazer o seguinte.

Na primeira aula, depois de uma exposição histórica sobre a evolução do Electromagnetismo no século XIX, escrevemos no quadro as equações de Maxwell e dissemos: O chegar a estas equações é o objectivo da primeira parte do nosso curso. Para já, elas estão aqui escritas e nas aulas seguintes devem ser supostas, em permanência, escritas no quadro. De momento, delas, vocês praticamente nada percebem. Só daqui a um ou dois meses vão perceber tudo. No entanto, em poucos minutos, podem ficar a olhar para estas equações com

olhos diferentes. B, H, E, D e J que aqui estão escritas são campos vectoriais. ρ, μ e ε são campos escalares. div e rot são símbolos que vocês não conhecem.

De momento fiquem-se com o seguinte: dado um campo vectorial $\vec{\alpha}$, div $\vec{\alpha}$ e rot $\vec{\alpha}$ são, respectivamente, um campo escalar e um campo vectorial que gosam de certas propriedades. Agora, notem a boa concordância tensorial de todas estas equações.

Estas palavras são compreensíveis para alunos a quem tenha havido o cuidado de ensinar a linguagem dos campos, que é a linguagem límpida e moderna da Física. Introduzimos esta linguagem no curso de Físca I (Mecânica).

Ainda na primeira aula, foi dito. Este t, que figura nas equações de Maxwell, é o tempo. Notem que no caso estacionário há termos que desaparecem. Os campos B e H, que servem para estudar os fenómenos magnéticos, e os campos E e D, que servem para estudar os fenómenos eléctricos, passam a figurar em equações separadas. Isto significa que os fenómenos eléctricos e os fenómenos magnéticos estacionários podem ser estudados com total independência. O mesmo já não se passa com os fenómenos variáveis que tem de ser estudados em conjunto dado que os respectivos campos aparecem misturados nas mesmas equações.

A segunda aula foi dedicada ao estudo dos operadores divergência e rotacional.

Na terceira aula chegamos à equação rot E = O e na quarta à equação div E $\frac{4\pi\rho}{\varepsilon_0}$. Confrontamos logo estas equações com as equações de Maxwell.

As equações de Maxwell foram assim, na primeira parte do curso, uma Índia a descobrir. Mas uma Índia a que, sempre que possível, chegávamos logo de avião, sem nos demorarmos a ir de barco. De certo modo, procuramos que os resultados que íamos atingindo fossem logo sugados pelo objectivo em vez de se irem simplesmente acumulando sobre os resultados anteriores. Foi este o compromisso que adoptamos entre as duas maneiras opostas de ensinar o Electromagnetismo.

Em matéria de ensino do Electromagnetismo, já tínhamos tido no I. S. T. uma experiência que nos víramos obrigados a repensar completamente o ensino de alguns capítulos para poder dar um curso com um mínimo de consistência num número insignificante de aulas. Pensamos que essa experiência transparece nos textos preparados para este novo curso.

Em matéria de organização consideramos que o curso se devia apoiar fundamentalmente em três coisas:

— Nas aulas teóricas.
— Num texto preparado para o efeito e publicado com antecedência ou quase a seguir às aulas.
— Nas aulas práticas para as quais devia ser preparado um material escrito.

Do texto principal, que tem a forma de um livro, estão até agora publicadas 88 páginas que me parecem já suficientes para documentar a orientação dada ao curso.

Nas aulas teóricas considerou-se que os regentes devem ter liberdade e iniciativa pedagógica. O haver um texto de base só contribui para aumentar esta liberdade e iniciativa.

No que diz respeito às aulas práticas, o principal problema dos alunos que começam «por não ver nem tocar» o Electromagnetismo é o de também não conhecerem: nem as equações às derivadas parciais, nem os operadores diferenciais, nem os integrais múltiplos. Era esta, portanto, a primeira lacuna a suprir. Preparou-se um texto (de que se juntam exemplares a este relatório) destinado a ser entregue nas aulas práticas em que se reuniram todas as dificuldades de natureza matemática que os alunos encontram no curso. Este texto, de leitura trabalhosa, está cheio de expressões do tipo: Inteire-se, procure justificar, note, dê exemplos, tente compreender. Dirigido a alunos é-lhes indicado aquilo que eles têm de saber, mas deixa-se que eles sejam juízes deles próprios. O rigor exigido nas demonstrações nas cadeiras de matemática cria, às vezes, nos alunos, uma certa insegurança. É frequente ouvi-los dizer: eu sei chegar a este resultado, mas não sei se a minha demonstração está certa. E compete, de facto, aos professores de matemática, ver se a demonstração está correcta. Mas em Física, a atitude tem de ser inversa. O professor de Física, sob pena de paralisia se o não fizer, tem de encorajar os alunos a utilizar a Matemática sem se deterem demasiado com o rigor das demonstrações. Uma vez que se convenceram de que os resultados que tem de utilizar estão certos, há que os encorajar a ir com confiança para diante. Pode mesmo ser aceite, nalgumas passagens, a aquisição dum certo automatismo.

Um dos problemas que se põe com frequência é o de interesse das cadeiras de Física. Nas escolas de engenharia este problema é em geral levantado pelos alunos dos cursos de Civil e de Máquinas. Quando um professor que ensina Electromagnetismo pretende argumentar diante destes alunos com o interesse utilizável, da matéria que ensina é claro que não convence ninguém. O interesse desta matéria é mesmo bastante reduzido para esses cursos e, de toda a maneira, se esses alunos no futuro tiverem um problema de electricidade é certo que chamam um electricista.

O ensino da Física transcende, porém, em muito, a simples exposição de uma matéria. Ensinar Física é, fundamentalmente, ensinar as ideias da Física. Aprender Física é, fundamentalmente, desenvolver a capacidade de enquadrar e abordar problemas e é aprender métodos, nascidos em Física, mas utilizáveis em muitos outros campos. É neste terreno que há que interessar os alunos. E, na verdade, um aluno só aproveita com um curso de Física quando sente que este curso lhe traz um enriquecimento.

Nota: A seguir era apresentado o programa para a cadeira de Física III que não se publica, por pensarmos sair fora dos objectivos propostos para este número.

Sobre o Ensino da Física no Instituto Superior Técnico

I — *Diagnóstico da situação actual:*

1 — A rentabilidade do ensino da Física é no I.S.T. nitidamente fraca. Concorrem fundamentalmente para esta situação os seguintes factos:

a) Má preparação média e número excessivamente grande de alunos que entram do I. S. T. (condições que tendem a agravar-se).

b) Número insuficiente de docente nos vários graus de qualificação o que é devido à situação de estagnação do Departamento que se manteve durante largo tempo com o consequente estrangulamento das possibilidades de promoção científica e pedagógica.

c) Má organização da Escola, ausência de laboratórios e métodos anquilosados do ensino no Departamento.

2 — Em particular, pode ser apontado o seguinte:

a) Má coordenação entre o ensino da Física e da Matemática. É opinião geral dos docentes da Física que a Cadeira de Mecânica só devia ser iniciada no 2.° ano, para dar tempo a que os alunos adquiram uma formação matemática mais conveniente.

b) Desejo manifestado pelos alunos de que lhes seja apresentado desde o início uma visão do conjunto da Física, e uma justificação de como foram elaborados e evoluiram os diferentes conceitos e sua relação com as situações económicas e sociais. De positivo há a registar o interesse despertado pelas aulas sobre História e Filosofia da Física, que estão a ser dadas pelo Prof. Resina Rodrigues.

c) Necessidade manifesta de diversificar os cursos da Física consoante as especialidades dos alunos, o que até agora quase não tem sido feito.

d) Necessidade de procurar elaborar melhores métodos pedagógicos e em particular melhores formas de avaliação da formação e da preparação adquiridas pelos alunos.

e) Necessidade de alterar os quocientes alunos/professor e alunos/docente, que actualmente atingem valores excessivos — o que tem dificultado a adopção de métodos de ensino e de avaliação de conhecimentos diferentes dos tradicionais.

f) Necessidade de garantir, nas várias Cadeiras da Física, a realização de trabalhos práticos, com o material adequado ao número de alunos.

g) Necessidade de uma biblioteca do Departamento convenientemente organizada e com número de obras adequado às necessidades do ensino das Cadeiras do Departamento.

II — *Em face do anterior, os docentes de Física apresentam o seguinte programa de estruturação do departamento:*

1 — Organização das cadeiras.

a) O ensino das matérias da Física, a iniciar no 2.° ano, será precedido de um curso propetêutico sobre História e Filosofia da Física destinado a iniciar, esclarecer e motivar os alunos do 1.° ano para o ensino da Física.

Este curso consistirá essencialmente numa série de lições orientadas pelos professores do Departamento, podendo nele colaborarem pessoas exteriores ao I. S. T.

Não haverá avaliação de conhecimentos embora se preveja e deseje uma participação activa dos alunos nos trabalhos.

b) No 1.° semestre do 2.° ano haverá uma cadeira de Mecânica para todos os cursos.

c) No 2.° semestre do 2.° ano haverá uma cadeira de:
Electromagnetismo para o curso de Electricidade, Termodinâmica para os restantes cursos, diversificados conforme as várias especialidades .

d) No 1.° semestre do 3.° ano haverá uma cadeira de:
Termodinâmica para o curso de Electricidade, Electromagnetismo para os restan-

tes cursos. Estas cadeiras serão organizadas tendo em vista a desejável formação dos alunos dos vários cursos.

e) Existirão outras cadeiras no âmbito do Departamento de Física, no 2.° Semestre do 3.° ano e Semestres seguintes, destinadas aos cursos de Electricidade, Química, Metalurgia e Minas. A definição destas cadeiras e o carácter obrigatório dumas, e optativo doutras, virá a ser precisado ulteriormente. Estas cadeiras poderão ser seguidas pelos alunos dos cursos de Civil e Máquinas em regime de opção.

2 — Dado que se pretende que a remodelação acima indicada em linhas gerais não consista numa mera rearrumação ou redenominação das cadeiras já existentes, mas sim numa reforma de fundo dos programas dos métodos pedagógicos e de avaliação de conhecimentos e do ensino do Laboratório é impensável a sua imediata entrada em pleno funcionamento sem o recrutamento de pessoal docente. Nestas condições e tendo em vista a situação presente propõe-se:

a) Até ao final deste ano lectivo como primeiro ensaio do curso referido na altura II — 1.a continuarão a funcionar as aulas sobre História e Filosofia da Física já iniciadas pelo prof. J. Resina Rodrigues contribuindo para elas outros docentes. Poderão ainda incluir-se sessões colectivas sobre a própria reestruturação do ensino da Física no I. S. Técnico.

b) Os docentes de Física prepararão intensamente de agora até Outubro a remodelação do curso e ensino da Mecânica incluindo alguns trabalhos de Laboratório. Este curso será seguido pelos actuais alunos do 1.° ano.

c) Igualmente será preparada até Outubro a remodelação da cadeira de Termodinâmica destinada aos alunos de Máquinas, Civil, Química, Metalurgia e Minas. A organização desta cadeira será diferente para os diferentes cursos e preparada sendo para o efeito consultadas as respectivas Comissões Pedagógicas. Esta cadeira terá início em Outubro para os actuais alunos do 2.° ano dos cursos atrás indicados.

d) Será reorganizado o ensino da cadeira de Electromagnetismo a iniciar-se em Outubro para os actuais alunos do 2.° ano de Electricidade.

e) Daqui até Janeiro de 1975 será pensado organizado e estruturado o ensino das Cadeiras subsequentes (referidas nas alíneas II — 1.d e II — 1.e).

f) Com algumas modificações continuarão o funcionamento as actuais aulas de recuperação tanto de Mecânica como de Termodinâmica. Nestas aulas será concentrado um maior número de docentes o que permitirá, realizar um controle contínuo de conhecimentos. Além desta forma de avaliação serão organizadas para os alunos que o desejem duas épocas de exames em Julho e em Setembro - Outubro.

g) Continuarão as actuais aulas de Física III procurando organizar formas de avaliação de conhecimentos semelhantes às indicadas na alínea anterior.

h) Procurar-se-á, o mais rapidamente possível, organizar uma Biblioteca do Departamento de Física que estará largamente à disposição dos alunos.

i) Serão feitos esforços para contratar pessoal docente qualificado, eventualmente estrangeiro, para completar o actual quadro de professores manifestamente insuficiente para o cabal desempenho do programa delineado.

C. D. U. 378.1

Regulamento Provisório da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

1. Os órgãos de governo da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto são a Assembleia Geral da Faculdade e o Conselho Directivo Provisório.

2. A Assembleia Geral da Faculdade é constituída pela totalidade dos Corpos Docente, Investigador, Discente e de Trabalhadores.

3. São atribuições da Assembleia Geral da Faculdade:
   a. eleger o Presidente do Conselho Directivo Provisório.
   b. deliberar, como órgão máximo da decisão, sobre qualquer assunto para o qual seja convocada.

4. a. A Assembleia Geral da Faculdade pode ser convocada pelo Conselho Directivo Provisório, ou pelo seu Presidente, ou pela Reunião Geral do Corpo Docente e Investigador, ou pela Reunião Geral de Alunos ou pela Reunião Geral de Trabalhadores.
   b. as convocações da Assembleia Geral da Faculdade serão feitas através da afixação de editais nos locais do costume, com pelo menos 48 horas de antecedência e com indicação da Ordem do Dia proposta.
   c. as deliberações da Assembleia Geral da Faculdade são tomadas por maioria absoluta dos presentes.
   Porém, se essa maioria absoluta não for obtida numa primeira votação proceder-se-á a segunda, onde não serão admitidas mais do que as duas propostas mais votadas; na segunda votação será tomada decisão por maioria simples dos presentes.
   d. as votações para eleição do Presidente do Conselho Directivo Provisório serão feitas em escrutinio secreto.
   e. a Assembleia Geral da Faculdade deve ter lugar em recinto que permita acomodar os elementos que compõem a Faculdade.

5. O Conselho Directivo Provisório da Faculdade de Engenharia é constituído pelos seguintes membros:
   a. um Presidente.
   b. seis elementos do Corpo Docente e Investigador.
   c. seis elementos do Corpo Discente.
   d. quatro elementos do Corpo de Trabalhadores.

6. São atribuições do Conselho Directivo Provisório:
   a. assegurar na Faculdade de Engenharia o cumprimento dos princípios democráticos definidos no programa do Movimento das Forças Armadas.
   b. promover a elaboração, até 30 de Setembro de 1974, das bases de estruturação da Faculdade de Engenharia.
   c. desempenhar as atribuições até aqui exercidas pelo Conselho Escolar e pela Direcção da Faculdade.
   d. definir a sua orgânica interna de funcionamento por forma a cumprir o seu mandato.
   e. as funções do Conselho Directivo Provisório terminarão até 31 de Outubro de 1974 e terá que promover durante o mês de Outubro a aprovação das bases de estruturação referidas em b. e a eleição do novo governo da Faculdade de Engenharia.
   f. as actas do Gonselho Directivo Provisório serão tornadas públicas

7. O Presidente do Conselho Directivo Provisório será um membro do Corpo Docente ou Investigador.

8. Os seis membros do Conselho Directivo Provisório a que se refere a alínea b. do ponto 5. serão eleitos segundo processo de eleição definido em Reunião Geral do Corpo Docente e Investigador.

9. Os seis membros do Conselho Directivo Provisório a que se refere a alínea c. do ponto 5. serão eleitos segundo processo de eleição definido em Reunião Geral de Alunos.

10. Os quatro membros do Conselho Directivo Provisório a que se refere a alínea d. do ponto 5. serão eleitos segundo processo de eleição definido em Reunião Geral de Trabalhadores.

11. Os elementos a que se referem os pontos 8., 9. e 10. poderão ser sujeitos ao sancionamento da Assembleia Geral da Faculdade se para o efeito for convocada.

12. As deliberações do Conselho Directivo Provisório serão tomadas por maioria smples dos seus membros.

Modo de Funcionamento da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto até final do corrente ano lectivo

1. a. Reconhece-se a necessidade de reestruturação, imediata e a prazo, da FEUP.
   b. Reconhece-se a necessidade de prosseguir a aquisição de conhecimentos e de fazer a avaliação dos conhecimentos adquiridos.

2. a. Reestruturação imediata (dos trabalhos neste semestre): os cursos (anos de especialidade) organizar-se-ão em grupos, com participação obrigatória de docentes e discentes, com o objectivo de planificar o trabalho a efectuar.
   b. Reestruturação a prazo (dos trabalhos a partir de Outubro): organizar-se-ão desde já grupos abertos com o objectivo de estudar a reestruturação da FEUP nos seus múltiplos aspectos.

3. Aquisição de conhecimentos:

   a. Em cada curso, formar-se-ão grupos de trabalho, com participação obrigatória de docentes e discentes, em moldes a definir pelos grupos de reestruturação imediata.
   b. O tempo de trabalho semanal destes grupos será de pelo menos 27 horas.
   c. A eventual alteração das matérias até aqui versadas em cada cadeira deverá preservar, ou elevar, o nível científico e técnico dos cursos.
   d. As eventuais propostas de alteração de planos de estudo, fundamentadas em pareceres dos docentes e dos discentes a que respeitam, deverão ser apresentadas ao CDP.
   e. O tempo de participação dos docentes nestes grupos de trabalho é o estabelecido no seu contrato de trabalho.
   f. Sugere-se que estes grupos de trabalho se organizem com base nas antigas turmas práticas.

4. Horários.

   a. Os horários serão definidos nos grupos de reestruturação imediata, respeitando prioritaramente os horários afixados no início do semestre.
   b. As tardes de 4.ª-feira e de outro dia a definir, por curso, serão reservadas para:

      — Reuniões Gerais.
      — Funcionamento dos grupos de reestruturação a prazo.
      — Funcionamento de grupos abertos para o debate de problemas sociais, económicos e políticos, etc.
      — Colóquios e conferências.

5. Avaliação de conhecimentos.

   a. O processo de avaliação de conhecimentos será contínuo, ficando desde já excluída a realização de exames e frequências, e segundo moldes a definir pelos docentes e discentes envolvidos, para as cadeiras do 2.° semestre dos anos em que os alunos estão inscritos. Salvaguardam-se os casos de estudantes que não possam frequentar assiduamente a Faculdade, preconizando-se nesses casos a realização de provas que terão de decorrer num curto espaço de tempo, mas sem o aleatório e repressivo dos exames clássicos. exige-se que estes estudantes provem que estão abrangidos na situação descrita.
   b. Cadeiras atrasadas:

      No caso das cadeiras atrasadas do 1.° semestre seguir-se-á uma das duas alternativas seguintes.

      — cursos intensivos que funcionarão de 15 de Setembro a 31 de Outubro. Os moldes de funcionamento serão definidos pelos docentes e discentes ligados às cadeiras respectivas e o processo de avaliação será contínuo.

        Os grupos de trabalho deverão estar formados até 31 de Julho.
      — grupos de trabalho que funcionarão ainda este semestre. Os moldes de funcionamento serão definidos pelos docentes e discentes ligados às cadeiras respectivas e o processo de avaliação não deverá contrariar o aprovado em 5. a.

      A segunda alternativa só deverá ser seguida por manifesta impossibilidade de se seguir a prmeira.

      No caso das cadeiras atrasadas do 2.° semestre utilizar-se-á, quando possível, o aprovado em 5. a.

   c. O problema das cadeiras atrasadas da Faculdade de Ciências será resolvido, por especialidade, em reunião dos corpos docentes e discente respectivos, tendo em conta as decisões que forem tomadas em relação à reestruturação daquela Faculdade.

6. Classificações:

   A classificação final será feita, por cadeira, pela indicação APTO/NÃO APTO. Para os alunos finalistas constará, na carta de curso, a média obtida até ao último semestre.

7. Será abolido o regime de precedências vigente, continuando a programação das diferentes cadeiras a poder apoiar-se nos programas versados nas cadeiras que as procedam no actual plano de estudos.

8. As actividade escolares serão interrompidas durante o mês de Agosto, para férias.

H. HAGEN

SEDE — Av. Elias Garcia, 22-1.º • tel. 76 70 28 • LISBOA
DELEGAÇÃO — Av. Sá da Bandeira, 45-4.º • Tel. 27141/2 • COIMBRA

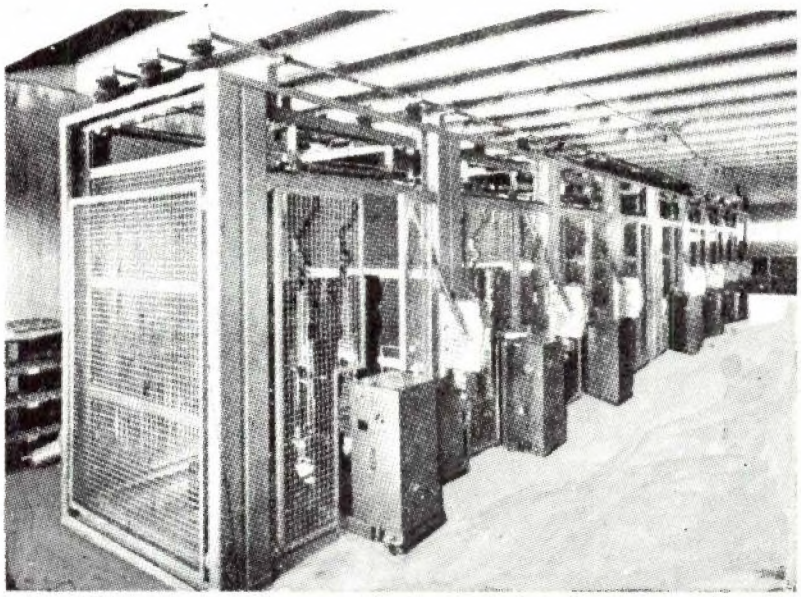
CONSTRUÇÕES CIVIS E INDUSTRIAIS
OBRAS PÚBLICAS
MOLDES DESLIZANTES
SILOS – CHAMINÉS – PONTES
PRÉ-ESFORÇO – PRÉ-FABRICAÇÃO

ISOLUX L.DA

ESTUDOS E INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

Porto
R. Dr. Alfredo Magalhães, 110 - 2º. Dtº.
Tel. 20723

Lisboa
L. Campo Pequeno, 21 - 4º Esq
Tel. 77 00 30/8/9



CELAS ABERTAS DE ALTA TENSÃO

Projectos e instalações eléctricas de:

Centrais
Subestações
Postos de Transformação
Fábricas
Edifícios públicos
Blocos residenciais

NOS
LABORATÓRIOS
SUBTERRÂNEOS DA
SKF UM CIENTISTA OCU-
POU-SE DURANTE ANOS A APER-
FEIÇOAR A MÁQUINA DESTINADA A RE-
VOLUCIONAR OS FUNDAMENTOS DA TECNOLOGIA
DOS ROLAMENTOS.

Se não parecemos preocupados, devíamos parecer. Este aparelho vai causar grande agitação entre aqueles que lidam com rolamentos e são muitas mais pessoas do que as que podemos imaginar. Este é o primeiro sistema que permite o controle do estado dum rolamento e que pode prever com certa antecedência uma futura avaria. Em primeiro lugar, vai ajudar o utilizador dos rolamentos, pois irá indicar quando e porque se devem substituir. Vai ajudar, também, os nossos concorrentes, pois os seus clientes podem avisá-los com uma certa antecedência de que vão ter que substituir um rolamento. Enfim, a manutenção preventiva atingiu uma nova era.

Se quer saber mais pormenores, informe-se na

SKF

LISBOA
PRAÇA DA ALEGRIA, 66-A TELEF.: 362301 TELEGR.: ESKAEF

PORTO
RUA DELFIM FERREIRA, 604 TELEF.: 692054 TELEGR.: ESKAEF

C. D. U. 691.175-498:624.2:625.8

O NEOPRENO COMO TAPA-JUNTAS EM PONTES E PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS

ENG.º ACÁCIO DA CONCEIÇÃO
Engenheiro Químico Industrial
Especialista do Serviço de Materiais de Construção (LNEC)

RESUMO

O uso de tapa-juntas e vedantes desenvolveu-se e melhorou extraordinariamente em todos os ramos da Engenharia Civil, graças às recentes resinas e polímeros sintéticos baseados em borrachas e polissulfuretos, em poliuretanos e em resinas epoxílicas.

Neste trabalho faz-se um sumário da matéria, em face da bibliografia mais recente sobre o assunto, e com o principal objectivo de comparar as características dos produtos do neopreno para tapa-juntas e vedantes. No capítulo 1 (Introdução), indicam-se os tipos gerais de juntas e de materiais para tapa-juntas. Transcrevem-se quadros-resumo com a classificação, características, e selecção de tapa-juntas consoante as utilizações práticas mais específicas (de acordo com o «ACI Committee 504 — Guide to Joint Sealants for Concrete Strucures»). Nos capítulos 2 e 3 analisam-se as características dos produtos de policloropreno (Neopreno) para uso em construção civil e em juntas de pontes e pavimentos rodoviários e conclui-se sobre a sua eficiência e economa para utilizar em condições de serviço relativamente severas.

SUMARY

Modern resins and synthetic polymers based on rubber and polysulfides, on polyurethanes and on epoxy resins, have brought about an extraordinary development and improvement in the use of waterstops and field moulded and preformed joint sealants, in all branches of Civil Engineering.

Thepaper gives an aperçu of the subject, as dealt with in the most recent literaure on the matter, with a view to comparing the characteristics of neoprene products as sealants and joint sealants. Chapter I (Introducion) describes the general types of joints and joint sealants. It contains summarized tables with the classification, characteristics and selection of sealants according to the most specific practial uses (as per «ACI Committee 504 — Guide to Joint Sealants for Concrete Structures»). Chapters 2 and 3 analyse the characteristics of neoprene products for use in building and in bridge and road pavement joints. It was concluded that these products are both efficient and economical, even when used under rather severe conditions.

1 — INTRODUÇÃO — OS TIPOS GERAIS DE JUNTAS E DE MATERIAIS PARA TAPA-JUNTAS

Sabe-se que têm sido ensaiados, em laboratório e na prática, uma grande variedade de elastómeros como vedantes e tapa-juntas, desde os clássicos produtos asfálticos aplicados por fusão a quente e misturados ou não com borrachas; passando pelas principais espécies de elastómeros sintéticos, ou co-polimerizados (tais como o Neopreno, Butilo, Nitrilo, borrachas-silicone, etc.); até às resinas de epoxilina e às espumas de poliureano, impregnados com asfalto ou com as borrachas de butilo e de Neopreno (Vid. quadros 1 e 2). A aplicação destes produtos na prática faz-se geralmente por fusão e introdução a quente, à espátula ou com seringa, ou por outros meios mecânicos ou semi-mecânicos quando sejam de usar a frio e consoante a sua consistência. Também se podem aplicar na forma de folhas, tiras, e perfis especiais, tais como os perfis de Neopreno «Transflex», as juntas mistas de neoprene-espuma de poliuretano, os vedantes de cloreto de polivinilo, etc.

Estas tiras ou perfis de elastómeros pré-fabricadas (pré-formadas), para intercalar nas juntas sob compressão, embora não sejam ainda um sistema ideal para o efeito, parecem ser os melhores tipos de tapa-juntas actualmente disponíveis. No entanto, a borracha de Neopreno vulcanizada (μ-policloropreno), assim como outros tipos de borrachas sintéticas e cloradas, são ainda correntemente misturadas aos asfaltos, na proporção de cerca de 25%, para tapa-juntas aplicados em fusão a quente, isto é, introduzidos e moldados localmente na própria junta (Hot-poured sealants). Estes materiais selantes encarecem relativamente pouco em relação aos asfalto puros, e são igualmente muito fáceis de aplicar visto que se podem misturar e fundir na altura da aplicação com a maquinaria usual para o efeito. Geralmente, admitem como cargas o silicato de